JIKES: JURNAL ILMU KESEHATAN
Tahun 2026, Volume 5, Nomor 1, Bulan Juli-Desember: hlm 1323-1345
e-ISSN: 2963-069X | URL: https://yptb.org/index.php/jik | e-Mail: jurnalq17@gmail.com

Lisensi: CC-BY
DOI: https://doi.org/10.71456/jik.v5i1.2842

OPTIMASI FORMULA SEDIAAN *LOTION* DARI EKSTRAK DAUN NANGKA (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) SEBAGAI ANTIOKSIDAN DENGAN *SIMPLEX LATTICE DESIGN*

Hellys Nawang Clarista[1*], Tiara Ajeng Listyani[2], & Danang Raharjo[3]

[*1-3]Program Studi Sarjana Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas Duta Bangsa Surakarta
*e-mail: nawanghellys@gmail.com

Submit Tgl: 24-September-2026 Diterima Tgl: 30-September-2026 Diterbitkan Tgl: 11-Oktober-2026

Abstrak: Pada tahun 2022 WHO mencatat prevalensi melanoma maligna mencapai 331.722 kasus diseluruh dunia dengan 25.033 kasus di Asia dan 1.716 kasus di Indonesia. Radikal bebas akibat paparan lingkungan terhadap kerusakan kulit sehingga diperlukan pengembangan sediaan topikal berbahan alam dengan aktivitas antioksidan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi aktivitas antioksidan ekstrak daun nangka, karakteristik fisik *lotion*, dan menentukan formula optimum menggunakan *Simplex Lattice Design*. Penelitian merupakan eksperimental laboratorium dengan populasi daun nangka dari Kabupaten Grobogan, Jawa Tengah dan sampel sebanyak 5 kg. Ekstrak dibuat dengan maserasi menggunakan etanol 96%. Instrumen meliputi spektrofotometer UV-Vis, viskometer, moisture analyzer, rotary evaporator, dan Design Expert versi 13. Data dianalisis melalui evaluasi fisik, ANOVA, *Simplex Lattice Design*, dan penentuan IC_{50} menggunakan metode DPPH. Ekstrak menghasilkan IC_{50} 9,58 ppm, sedangkan *lotion* formula optimum sebesar 22,48 ppm, keduanya termasuk kategori sangat kuat. Formula optimum terdiri atas asam stearat 80% dan TEA 20% dengan *desirability* 1. **Kesimpulan:** Ekstrak daun nangka memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat dan dapat diformulasikan menjadi *lotion* dengan karakteristik fisik yang memenuhi kriteria serta formula optimum yang dapat diprediksi menggunakan *Simplex Lattice Design*.

Kata kunci: Antioxidants, DPPH, Daun Nangka, Lotion, Simplex Lattice Design

Abstract: *In 2022, the World Health Organization (WHO) reported 331.722 cases of malignant melanoma worldwide, including 25.033 cases in Asia and 1.716 cases in Indonesia. Free radicals generated by environmental exposure may contribute to skin damage, highlighting the need for natural topical preparations with antioxidant activity. This study aimed to evaluate the antioxidant activity of jackfruit leaf extract, assess the physical characteristics of the lotion, and determine the optimum formulation using Simplex Lattice Design. This laboratory experimental study used jackfruit leaves collected from Grobogan Regency, Central Java, with a sample weight of 5 kg. The extract was prepared by maceration using 96% ethanol. The instruments included a UV-Vis spectrophotometer, viscometer, moisture analyzer, rotary evaporator, and Design Expert version 13. Data were analyzed using physical evaluation, ANOVA, Simplex Lattice Design, and IC_{50} determination using the DPPH method. The extract showed an IC_{50} value of 9.58 ppm, while the optimum lotion showed an IC_{50} value of 22.48 ppm, both categorized as very strong antioxidant activity. The optimum formulation consisted of 80% stearic acid and 20% TEA with a desirability value of 1.* ***Conclusion:*** *Jackfruit leaf extract exhibited very strong antioxidant activity and could be formulated into a lotion with acceptable physical characteristics, while Simplex Lattice Design successfully identified an optimum formulation based on the evaluated responses.*

Copyright©2026: Hellys Nawang Clarista, Tiara Ajeng Listyani, & Danang Raharjo

Keywords: *Antioxidants, DPPH, Jackfruit Leaf, Lotion, Simplex Lattice Desig*

Cara mengutip Clarista, H. N., Listyani, T. A., & Raharjo, D. (2026). Optimasi Formula Sediaan Lotion dari Ekstrak Daun Nangka (Artocarpus heterophyllus Lam.) sebagai Antioksidan dengan Simplex Lattice Design. *JIKES : Jurnal Ilmu Kesehatan*, *5*(1), 1323–1345. https://doi.org/10.71456/jik.v5i1.2842

PENDAHULUAN

Kerusakan kulit dapat mengganggu kesehatan maupun penampilan, salah satunya disebabkan oleh paparan radikal bebas berupa sinar ultraviolet (UV). Kondisi tersebut menunjukkan perlunya penggunaan kosmetik yang dapat membantu melindungi dan merawat kulit dari paparan radikal bebas. Berdasarkan data World Health Organization (WHO) tahun 2022, prevalensi melanoma maligna mencapai 331.722 kasus di seluruh dunia, dengan 25.033 kasus di Asia dan 1.716 kasus di Indonesia, serta dilaporkan lebih dari 65.000 orang meninggal setiap tahun akibat melanoma maligna (Nafiah *et al*., 2024). Salah satu bentuk sediaan kosmetik yang dapat diaplikasikan untuk perawatan kulit adalah lotion karena mudah digunakan pada kulit tubuh, khususnya bagian tangan dan kaki (Arthania *et al*., 2021).

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat memperlambat kerusakan kulit akibat radikal bebas dengan menghambat proses oksidasi melalui reaksi dengan radikal bebas. Aktivitas antioksidan dapat diuji menggunakan metode DPPH (*1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl*) yang secara luas digunakan untuk mengukur dan membandingkan aktivitas antioksidan (Safitri *et al*., 2023). Salah satu sumber bahan alam yang berpotensi sebagai antioksidan adalah tanaman nangka (*Artocarpus heterophyllus Lam.*). Daun nangka secara tradisional dimanfaatkan untuk membantu mengatasi demam, bisul, luka, dan berbagai gangguan kulit. Hasil skrining fitokimia menunjukkan adanya senyawa flavonoid, fenol, steroid, dan tanin, serta salah satu senyawa flavonoid yang telah berhasil diisolasi dan diidentifikasi dari daun nangka adalah isokuersetin (Murlistyarini, 2023). Flavonoid memiliki aktivitas sebagai antioksidan karena berpotensi mendonorkan elektron kepada molekul radikal bebas dan bertindak sebagai agen pereduksi yang dapat menghambat reaksi oksidasi (M. S. Anggriani *et al*., 2022).

Lotion tidak hanya berfungsi menjaga kelembapan kulit melalui pembentukan lapisan minyak, tetapi juga dapat dikembangkan dengan penambahan bahan alami yang memiliki manfaat dalam mendukung kesehatan kulit (Arthania *et al*., 2021). Pengembangan lotion sebagai sediaan topikal antioksidan berkaitan dengan potensinya dalam membantu melindungi kulit dari penuaan dini dan kerusakan oksidatif. Lotion sebagai emulsi minyak dalam air juga dapat mendukung penetrasi senyawa bioaktif ke lapisan kulit sehingga dapat digunakan sebagai bentuk sediaan antioksidan alami (M. S. Anggriani et al., 2022). Berdasarkan hal tersebut, pemanfaatan ekstrak daun nangka dalam bentuk sediaan lotion perlu memperhatikan karakteristik fisik sediaan agar formula yang dihasilkan memiliki sifat yang sesuai.

Permasalahan berikutnya berkaitan dengan proses formulasi yang membutuhkan tahap optimasi untuk menentukan kombinasi bahan yang sesuai berdasarkan hasil evaluasi sediaan. Optimasi merupakan pendekatan untuk memperoleh kombinasi terbaik dari suatu produk atau kondisi proses tertentu serta memilih komponen atau bahan yang paling sesuai dari beberapa alternatif yang tersedia (Hidayat *et al*., 2021). Dalam formulasi lotion ekstrak daun nangka, variasi komposisi bahan dapat memengaruhi karakteristik fisik sediaan,

sehingga diperlukan evaluasi terhadap parameter seperti pH, viskositas, daya sebar, dan daya lekat. Dengan demikian, proses formulasi tidak hanya diarahkan pada pemanfaatan aktivitas antioksidan ekstrak, tetapi juga pada pencapaian karakteristik fisik lotion yang sesuai.

Optimasi formula dapat dilakukan menggunakan metode *Simplex Lattice Design* yang memungkinkan penggunaan berbagai variasi komposisi bahan untuk memperoleh formula yang optimal berdasarkan karakteristik sediaan. Prediksi formula optimum dapat dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Design Expert versi 13 melalui pendekatan *Simplex Lattice Design* (Taufik *et al*., 2023). Oleh karena itu, penelitian mengenai optimasi formula lotion dari ekstrak etanol daun nangka (*Artocarpus heterophyllus Lam.*) diperlukan untuk menilai aktivitas antioksidan ekstrak, mengevaluasi karakteristik fisik sediaan, serta menentukan komposisi formula optimum berdasarkan parameter evaluasi yang digunakan.

Penelitian ini bertujuan untuk menilai aktivitas antioksidan ekstrak daun nangka (*Artocarpus heterophyllus Lam.*), mengevaluasi karakteristik fisik sediaan lotion yang meliputi pH, viskositas, daya sebar, dan daya lekat, serta menentukan komposisi formula lotion yang paling optimum melalui pendekatan *Simplex Lattice Design* berdasarkan parameter evaluasi sediaan. Penelitian ini penting dilakukan karena formulasi lotion yang mengandung ekstrak daun nangka memerlukan optimasi untuk memperoleh kombinasi bahan yang sesuai, sedangkan metode *Simplex Lattice Design* dapat digunakan untuk membantu merancang dan menyusun data secara matematis dalam penentuan formula optimum. Kebaruan penelitian terletak pada optimasi formula sediaan lotion dari ekstrak etanol daun nangka menggunakan metode *Simplex Lattice Design* dengan variasi komposisi asam stearat dan trietanolamin (TEA), serta evaluasi karakteristik fisik dan aktivitas antioksidan sediaan yang dihasilkan.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang bertujuan mengembangkan dan mengoptimalkan formula sediaan lotion yang mengandung ekstrak daun nangka (*Artocarpus heterophyllus Lam.*) sebagai antioksidan. Tahapan penelitian meliputi pembuatan ekstrak dengan metode maserasi menggunakan etanol 96%, formulasi sediaan lotion, optimasi komposisi formula menggunakan metode *Simplex Lattice Design*, evaluasi karakteristik fisik sediaan, serta pengujian aktivitas antioksidan. Optimasi dilakukan terhadap campuran asam stearat dan trietanolamin (TEA) sebagai komponen formula dengan parameter respons berupa viskositas, daya sebar, daya lekat, dan pH.

Instrumen yang digunakan meliputi seperangkat alat maserasi, *rotary evaporator*, spektrofotometer UV-Vis, *moisture analyzer*, *water bath*, viskometer, blender, perangkat lunak Design Expert, dan timbangan analitik. Evaluasi sediaan dilakukan melalui pengujian organoleptis, homogenitas, pH, viskositas, daya sebar, dan daya lekat. Aktivitas antioksidan diuji menggunakan metode DPPH dengan pengukuran absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Nilai IC_{50} ditentukan berdasarkan persamaan regresi linear antara konsentrasi larutan uji dan persentase inhibisi. Optimasi formula dilakukan menggunakan *Simplex Lattice Design* dengan bantuan Design Expert dan dianalisis menggunakan ANOVA untuk menentukan formula optimal berdasarkan komponen yang divariasikan dan respons yang ditetapkan.

Populasi penelitian berupa daun nangka (*Artocarpus heterophyllus Lam.*) yang dikumpulkan dari Kecamatan Toroh, Kabupaten Grobogan, Jawa Tengah. Sampel yang

digunakan berupa daun nangka yang dipanen pada pagi hari sekitar pukul 07.00 sampai 10.00 dari tanaman yang sehat serta tidak terinfeksi hama maupun penyakit. Daun yang dipilih telah mencapai tingkat kematangan, ditandai dengan warna hijau tua dan tidak mengalami kerusakan fisik. Sampel yang diperoleh dari Desa Tunggak, Kecamatan Toroh, Kabupaten Grobogan, digunakan dalam kondisi segar dan sehat sebanyak 5 kg.

Penelitian diawali dengan determinasi tanaman dan pengambilan sampel, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan serbuk simplisia serta standarisasi simplisia melalui pengujian susut pengeringan, kadar air, dan kadar abu. Serbuk daun nangka selanjutnya diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan etanol 96% dan dilakukan remaserasi, kemudian filtrat diuapkan menggunakan *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak kental. Ekstrak kemudian distandarisasi melalui pengujian kadar air, bebas etanol, dan bebas logam serta dilakukan skrining fitokimia terhadap alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan steroid atau terpenoid. Tahap berikutnya adalah optimasi campuran asam stearat dan TEA menggunakan *Simplex Lattice Design*, dilanjutkan dengan pembuatan formula lotion. Sediaan yang dihasilkan dievaluasi melalui pengujian organoleptis, homogenitas, pH, viskositas, daya sebar, dan daya lekat. Aktivitas antioksidan ekstrak dan formula lotion kemudian diuji menggunakan metode DPPH dengan vitamin C sebagai pembanding, sedangkan nilai IC_{50} dihitung berdasarkan persamaan regresi linear.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Determinasi Tanaman

Determinasi merupakan bagian dari identifikasi suatu tumbuhan, dilakukan untuk menetapkan kebenaran sampel dalam penelitian sesuai dengan yang diharapkan agar kesalahan pengambilan sampel dapat terhindarkan. Determinasi tanaman daun nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) dilakukan di Unit Pelayanan Fungsional RSUP Dr. Sardjito dengan nama UPF Yankestard di Jl. Raya No. 11, Tawangmangu, Kalisoro, Karanganyar, Jawa Tengah. Berdasarkan surat keterangan nomor : TL.02.04/D.XI.6/8154.359/2026 dan nomor pengujian : PE/IV/2026/72 dengan metode uji organoleptic. Dengan famili *Moraceae*, spesies *Artocarpus heterophyllus* Lam. Sinonim *Saccus heterophyllus* (Lam.) Kuntze**.**

Pengumpulan Bahan

Tanaman daun nangka (*Artocarpus heterophyllus Lam.*) yang digunakan dalam penelitian diperoleh dari salah satu pekarangan warga setempat di Kecamatan Toroh, Kabupaten Grobogan, Provinsi Jawa Tengah. Bahan diambil pada pagi hari dan didapatkan hasil panen sebanyak 5 kg.

Hasil Pembuatan Simplisia dan Ekstrasi Daun Nangka

Hasil randemen dari simplisia daun nangka menunjukkan 41% yang memenuhi syarat lebih dari 10%. Ekstraksi daun nangka metode maserasi pelarut etanol 96% dengan perbandingan 1:10 dengan hasil nilai randemen 14% memenuhi syarat karena lebih dari 10% (Rosa *et al*., 2023).

Tabel 1. Hasil Rendemen Simplisia dan Ekstraksi Daun Nangka

Parameter	Bobot basah (g)	Bobot kering (g)	Rendemen
Simplisia	3.000	1.250	41%
Ekstraksi	500	73,38	14%

Standarisasi Serbuk Simplisia

Hasil susut pengeringan dengan nilai rata-rata 4,4% yang memenuhi syarat karena kurang dari 10%, pengujian kadar air mendapatkan hasil nilai 6,5% sesuai dengan persyaratan kurang dari 10%, pengujian kadar abu mendapatkan nilai hasil 4,3% memenuhi syarat tidak melebihi 15% dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Standarisasi Simplisia Daun Nangka

Parameter Uji	Rata-rata ± SD	Syarat
Susut Pengeringan	4,4% ± 0,145	<10%(Fadillah *et al*., 2021)
Kadar Air	6,5% ± 1,11	<10% (Ayu *et al.*, 2023)
Kadar Abu	4,3% ± 0,321	<15% (Handayani *et al.*, 2024)

Standarisasi Ekstrak Daun Nangka

1. Kadar air

Tabel 3. Hasil Uji Kadar Air Ekstrak

Pengujian	Bobot Sampel	Replikasi			Rata-rata ± SD	Syarat
		I	II	III		
Kadar air ekstrak daun nangka	2 gram	4,99%	2,93%	4,64%	4,18% ± 1,102	<10% (Depkes RI, 2000)

2. Bebas etanol dan Bebas logam

Tabel 4. Hasil Uji Bebas Etanol

Jenis Uji	Pereaksi	Hasil	Syarat
Uji bebas etanol	Asam Asetat + Asam Sulfat	(+) tidak berbau ester	Tidak berbau khas ester (Novia *et al.*, 2023)
Uji bebas logam timbal (Pb) dan cadmium (Cd)	K_2CrO_4 dan NaOH	Tidak terdapat endapan	Tidak terdapat endapan (Laili, 2022)

Hasil Skrining Fitokimia

Tabel 5. Hasil Skrining Fitokimia

Senyawa	Pereaksi	Keterangan	Hasil (Iqbal, 2025)
Alkaloid	Dragendroff	(+)	Terbentuknya endapan kemerahan
	Mayer	(-)	Terbentuknya endapan putih
	Wagner	(+)	Terdapat endapan coklat
Flavonoid	Serbuk Mg + HCL pekat	(+)	Terdapat warna kuning tua
Tanin	FeCl3 1%	(+)	Terdapat warna hijau kehitaman
Saponin	Air panas	(+)	Terdapat busa 1-3cm stabil
Terpenoid	Kloroform + asam asetat anhidrat + H2SO4 + Liebermann-Burchard	(+)	(+) cincin coklat

Keterangan: (+) Terdeteksi
(−) Tidak Terdeteksi

Hasil Evaluasi Fisik Sediaan *Lotion* Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.)

Pengujian mutu fisik sediaan *lotion* ekstrak daun nangka yang dilakukan adalah uji organoleptis, uji homogenitas, uji viskositas, uji daya sebar, uji daya lekat, dan uji pH.

1. Uji Organoleptik

Uji organoleptis sediaan *lotion* meliputi bentuk, warna, dan bau, hasil pengamatan organoleptis *lotion* dari keenam formula warna coklat, bau khas, dan bentuk semi solid sesuai dengan syarat sediaan *lotion* (Hidayati *et al*., 2021).

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas sediaan *lotion* diperoleh dalam kondisi benar-benar tercampur, hasil uji homogenitas sudah sesuai persyaratan dari formula I, II, III, IV, V , dan VI tidak ada partikel (Hidayati *et al.*, 2021).

3. Uji Viskositas

Uji viskositas sesuai rentang persyaratan 2.000-50.000 cPs tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Viskositas Sediian *Lotion*

Formulasi	Replikasi	Viskositas (cPs)	Rata-rata (cPs) ± SD	Syarat
F I	R1	7310	7346 ± 31,2	2.000-50.000 cPs (Rochayati *et al*., 2024)
	R2	7365		
	R3	7363		
F II	R1	3792	3820 ± 25,0	
	R2	3828		
	R3	3840		
F III	R1	6760	6791 ± 28,2	
	R2	6815		
	R3	6798		
F IV	R1	6918	6942 ± 21,2	
	R2	6950		
	R3	6958		
F V	R1	7260	7268 ± 7,5	
	R2	7275		
	R3	7269		
F VI	R1	2058	2074 ± 14,2	
	R2	2079		
	R3	2085		

Copyright©2026: Hellys Nawang Clarista, Tiara Ajeng Listyani, & Danang Raharjo

4. Uji Daya Sebar

Uji daya sebar sediaan *lotion* sesuai persyaratan 5-7 cm tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Daya Sebar Sediaan *Lotion*

Formulasi	Replikasi	Diameter Penyebaran (cm)	Rata-rata (cm) ± SD	Syarat
F I	R1	5,33	5,33 ± 0	Sebesar 5-7 cm (Mayang *et al.*, 2025)
	R2	5,33		
	R3	5,33		
F II	R1	6,14	6,14 ± 0	
	R2	6,14		
	R3	6,14		
F III	R1	5,93	5,94 ± 0,01	
	R2	5,95		
	R3	5,96		
F IV	R1	5,47	5,48 ± 0,01	
	R2	5,48		
	R3	5,49		
F V	R1	5,34	5,36 ± 0,01	
	R2	5,37		
	R3	5,37		
F VI	R1	6,49	6,50 ± 0,01	
	R2	6,50		
	R3	6,51		

5. Uji Daya Lekat

Tabel 8. Hasil Uji Daya Lekat Sediaan *Lotion*

Formulasi	Replikasi	Hasil (detik)	Rata-rata (detik) ± SD	Syarat
F I	R1	23.92	23.82 ± 0,11	>1 detik (Rochayati *et al.*, 2024)
	R2	23.70		
	R3	23.85		
F II	R1	02.94	02.89 ± 0,04	
	R2	02.85		
	R3	02.90		
F III	R1	10.66	10.66 ± 0,03	
	R2	10.63		
	R3	10.69		
F IV	R1	03.67	03.64 ± 0,15	
	R2	03.48		
	R3	03.79		
F V	R1	21.05	21.15 ± 0,08	
	R2	21.20		
	R3	21.20		
F VI	R1	01.32	01.31 ± 0,17	
	R2	01.14		
	R3	01.49		

6. Uji pH

Tabel 1. Hasil Uji pH Sediaan *Lotion*

Formulasi	Replikasi	Hasil	Rata-rata ± SD	Standar
F I	R1	7.65	7.65 ± 0,01	Rentang 4,5-8 (Hidayati *et al.*, 2021)
	R2	7.64		
	R3	7.66		
F II	R1	7.68	7.69 ± 0,01	
	R2	7.70		
	R3	7.69		
F III	R1	7.60	7.59 ± 0,005	
	R2	7.59		
	R3	7.60		
F IV	R1	7.60	7.61 ± 0,01	
	R2	7.61		
	R3	7.62		
F V	R1	7.62	7.64 ± 0,01	
	R2	7.65		
	R3	7.65		
F VI	R1	7.73	7.72 ± 0,01	
	R2	7.71		
	R3	7.72		

Optimasi Formula Dengan *Simplex Lattice Design*

Tabel 10. Hasil Analisis Formula Optimum

Respon	Goal	Batas Bawah	Batas Atas
Viskositas	*In range*	2074	7346
Daya Sebar	*In range*	5.33	6.5
Daya Lekat	*In range*	1.31	23.82
pH	*In range*	6	7.72

Hasil uji analisis Design Expert selanjutnya diuji ANOVA viskositas dari Simplex Lattice Design dinyatakan signifikant dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Hasil Uji ANOVA Viskositas

Source	*Sum of Squares*	*df*	*Mean Square*	F-*value*	P-*value*	
Model	2.458E+07	4	6.145E+06	2020.03	0.0167	*Significant*
[(1)] *Linier Mixture*	2.114E+07	1	2.114E+07	6948.92	0.0076	
AB	3.209E+06	1	3.209E+06	1054.83	0.0196	
AB(A-B)	1.076E+05	1	1.076E+05	35.37	0.1061	
$AB(A-B)^2$	7.210E+05	1	7.210E+05	237.03	0.0413	
Pure Error	3042.00	1	3042.00			
Cor Total	2.458E+07	5				

Hasil uji analisis Design Expert selanjutnya diuji ANOVA daya sebar dari Simplex Lattice Design dinyatakan signifikant dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Hasil Uji ANOVA Daya Sebar

Source	*Sum of Squares*	*df*	*Mean Square*	F-*value*	P-*value*	
Model	1.12	1	1.12	200.95	0.0001	*Significant*
(1) Linier Mixture	1.12	1	1.12	200.95	0.0001	
Residual	0.0223	4	0.0056			
Lack of Fit	0.0218	3	0.0073	16.17	0.1803	*not significant*
Pure Error	0.0005	1	0.0005			
Cor Total	1.14	5				

Hasil uji analisis Design Expert selanjutnya diuji ANOVA daya lekat dari Simplex Lattice Design dinyatakan signifikant dapat dilihat pada table 13.

Tabel 13.Hasil Uji ANOVA Daya Lekat

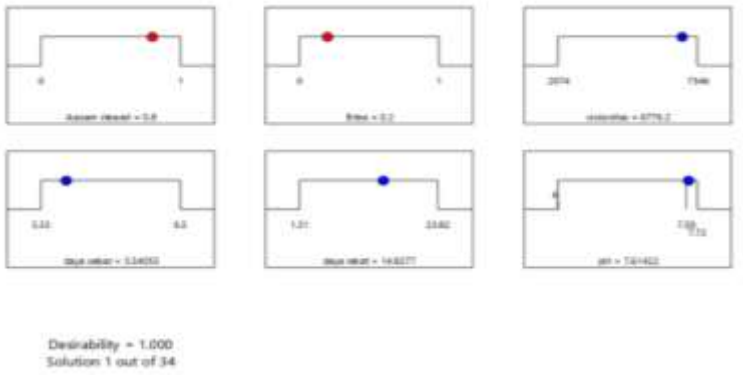
Source	*Sum of Squares*	*df*	*Mean Square*	F-*value*	P-*value*	
Model	335.80	1	335.80	9.30	0.0381	*significant*
(1) Linier Mixture	335.80	1	335.80	9.30	0.0381	
Residual	144.46	4	36.11			
Lack of Fit	140.89	3	46.96	13.18	0.1992	*not significant*
Pure Error	3.56	1	3.56			
Cor Total	480.26	5				

Hasil uji analisis Design Expert selanjutnya diuji ANOVA pH dari Simplex Lattice Design dinyatakan tidak signifikant dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14. Hasil Uji ANOVA pH

Source	*Sum of Squares*	*df*	*Mean Square*	F-*value*	P-*value*	
Model	0.0098	2	0.0049	7.24	0.0711	*not significant*
(1) Linier Mixture	0.0043	1	0.0043	6.40	0.0855	
AB	0.0055	1	0.0055	8.08	0.0655	
Residual	0.0020	3	0.0007			
Lack of Fit	0.0020	2	0.0010	19.75	0.1571	*not significant*
Pure Error	0.0001	1	0.0001			
Cor Total	0.0118	5				

Hasil analisis data setelah dilakukan uji sifat fisik menggunakan Design Expert. Formula yang direkomendasikan *software* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Hasil Formula Yang Direkomendasikan Software

Hasil perbandingan dari Simple Lattice Design menunjukkan nilai prediksi setiap uji fisik dapat dilihat pada tabel 15.

Tabel 15. Hasil Uji Formula Optimum

Uji Fisik	Hasil Uji			Rata-rata	Nilai Prediksi
	Rep 1	Rep 2	Rep 3		
Viskositas	6835	6823	6803	6820	6776
Daya sebar	5.49	5.42	5.63	5.51	5.54
Daya lekat	15.09	15.14	15.08	15.10	14.92
pH	7.56	7.59	7.61	7.58	7.61

Uji normalitas menggunakan *shapiro wilk* dengan parameter nilai p>0,05 menunjukkan signifikan pada setiap uji fisik dilihat pada tabel 16.

Tabel 16. Hasil Normalitas Uji Shaphiro Wilk

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
Hasil Optimum	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Vskositas	0,232	3		0,980	3	0,726
DayaSebar	0,328	3		0,871	3	0,298
DayaLekat	0,219	3		0,987	3	0,780
pH	0,253	3		0,964	3	0,637

Hasil analisis one sample T-test menunjukkan daya sebar dan pH tidak menunjukkan perbedaan signifikan sedangkan viskositas dan daya lekat menunjukkan perbedaan signifikan pada tabel 17.

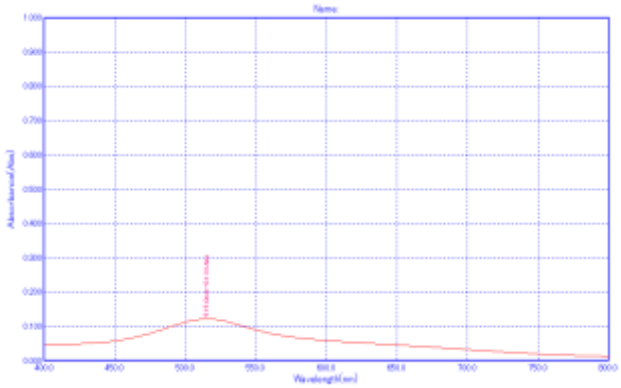
Tabel 2. Hasil Uji One Sampel T-Test

Parameter	Sig.(2-tailed)	Keterangan
Viskositas	0,042	Terdapat Perbedaan Signifikan
Daya Sebar	0,708	Tidak Terdapat Perbedaan Signifikan
Daya Lekat	0,010	Terdapat Perbedaan Signifikan
pH	0,250	Tidak Terdapat Perbedaan Signifikan

Hasil Uji Aktivitas Antioksidan

1. Pengukuran Panjang Gelombang Maksimum

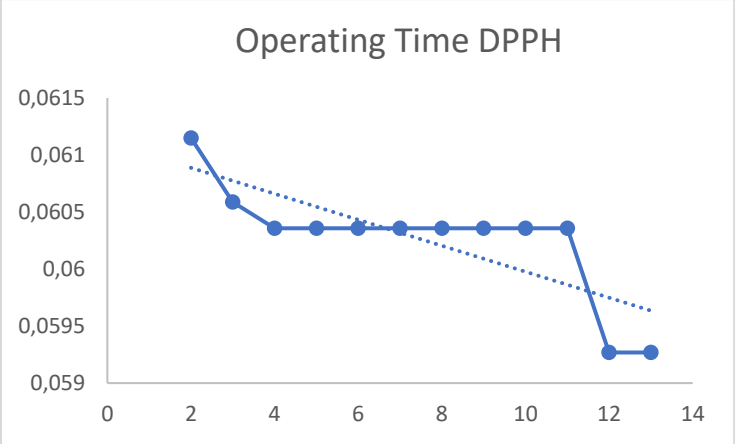
Pengukuran aktivitas antioksidan pada daun nangka dimulai dengan mengukur panjang gelombang maksimum pada DPPH dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada Panjang gelombang 515 nm. Panjang gelombang maksimum ini memberikan serapan paling maksimal dari larutan uji dan memberikan kepekaan paling besar. Gambar 2 terdapat gambar panjang gelombang maksimum.



Gambar 2. Panjang Gelombang Maksimum

2. Penentuan *Operating Time*

Tujuan dilakukan *operating time* adalah untuk mendapatkan waktu optimum dari reaksi antara pembanding dan larutan uji ekstrak yang bereaksi dengan radikal bebas DPPH sampai memperoleh absorbansi yang stabil dan selisih absorbansi kecil antara selang waktu 1 menit pertama ,kedua, ketiga, dan 1 menit berikutnya. Pengukuran dilakukan pada panjang gelombang maksimum yang didapatkan yaitu 515nm. Penentuan *operating time* selama 30 menit, nilai absobansi yang stabil dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Hasil Operating Time

3. Hasil Penetapan Uji Kadar Vitamin C

Kontrol positif yang digunakan pada penelitian adalah Vitamin C. Hasil pengujian menunjukkan nilai IC_{50} 5,96 ppm dimana termasuk kategori sangat kuat dapat dilihat pada tabel 18.

Tabel 18. Hasil Aktivitas Antioksidan Vitamin C

Sampel	IC_{50} (ppm)
Vitamin C	5,96

4. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.)

Hasil absorbansi uji larutan ekstrak daun nangka menghasilkan nilai IC_{50} 9,58 kategori sangat kuat dapat dilihat pada table 19.

Tabel 19. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Nangka

Sampel	IC_{50} (ppm)
Ekstrak Daun Nangka	9,58

5. Aktivitas Antioksidan Formula Optimum *Lotion* Daun Nangka

Pengujian aktivitas antioksidan pada sediaan *lotion* daun nangka menggunakan metode DPPH. Pada Panjang gelombang 515nm, nilai IC_{50} formula optimum 22,48 kategori sangat kuat hasil dapat dilihat pada table 20.

Tabel 20. Aktvitas Antioksidan Formula Optimum

Sampel	IC_{50} (ppm)
Formula Optimum	22,48

6. Aktivitas Antioksidan Formula Basis *Lotion*

Hasil absorbansi uji larutan formula basis *lotion* menghasilkan nilai IC_{50} sebesar 33,45 dikategorikan golongan sangat lemah pada tabel 21.

Tabel 21. Aktivitas Antioksidan Basis Formula

Sampel	IC_{50} (ppm)
Formula Basis Lotion	334,5

Pembahasan

1. Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman merupakan tahap awal penting untuk memastikan kebenaran identitas botani bahan uji sebelum dilakukan pengolahan dan pengujian lebih lanjut. Pada penelitian ini, determinasi daun nangka dilakukan di UPF Yankestrad RSUP Dr. Sardjito, Tawangmangu melalui pengamatan morfologi secara organoleptik. Hasil determinasi menunjukkan bahwa sampel merupakan *Artocarpus heterophyllus* Lam. dari famili *Moraceae*. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Andi *et al.* (2024) yang mengonfirmasi identitas spesies daun nangka dari wilayah geografis berbeda.

Daun nangka dipilih karena mengandung metabolit sekunder seperti flavonoid, saponin, tanin, dan steroid yang berpotensi memberikan manfaat farmakologis, termasuk aktivitas antiinflamasi, antibakteri, dan antioksidan (Sinta, 2021). Determinasi juga menjadi dasar penting sebelum tahapan pengolahan simplisia, seperti pemanenan, sortasi, pencucian, pengeringan, perajangan, dan pembuatan serbuk. Hasil determinasi yang menetapkan sampel sebagai *Artocarpus heterophyllus* Lam. famili *Moraceae* dinilai sesuai dengan penelitian Shitta Subadra (2024) dan menjadi dasar untuk melanjutkan tahapan penelitian berikutnya.

2. Pengumpulan Bahan

Daun nangka diperoleh dari pekarangan warga di Kecamatan Toroh, Kabupaten Grobogan, Jawa Tengah dengan berat panen 5 kg. Sampel dipilih dari tanaman yang tumbuh secara alami dan dipanen pada pagi hari untuk menjaga kesegaran bahan serta meminimalkan kerusakan jaringan dan penguapan air sebelum proses sortasi dan pencucian (Endah, 2022).

Pengambilan daun pada pagi hari merupakan praktik yang umum dalam penelitian farmakognosi karena mempertimbangkan kesegaran bahan (Sari, 2023). Namun, waktu panen tidak selalu menentukan kadar metabolit atau rendemen tertinggi karena dapat berbeda berdasarkan jenis tanaman dan senyawa target. Oleh karena itu, pemanenan pagi hari dalam penelitian ini lebih didasarkan pada pertimbangan kesegaran dan kondisi fisik bahan.

3. Pembuatan Simplisia Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.)

Daun nangka disortasi basah hingga diperoleh bobot 3.000 kg, kemudian dicuci untuk menghilangkan debu dan kotoran. Sampel dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 18 jam hingga dapat diremah sesuai ketentuan Farmakope Herbal Indonesia (Kemenkes RI, 2022). Selanjutnya, sampel dihaluskan dan diayak menggunakan mesh nomor 40. Ukuran partikel yang lebih kecil dapat meningkatkan luas permukaan kontak dengan pelarut sehingga proses ekstraksi lebih optimal (Maulidah *et al*., 2022).

Hasil pengolahan simplisia menghasilkan rendemen sebesar 41%. Nilai tersebut telah memenuhi syarat umum rendemen bahan baku, yaitu lebih dari 10%, sehingga simplisia daun nangka dinyatakan memenuhi persyaratan (Ramdhini, 2023). Perhitungan rendemen

digunakan untuk mengetahui perbandingan berat simplisia terhadap berat bahan baku, dengan rendemen yang lebih tinggi menunjukkan jumlah hasil ekstraksi yang lebih besar (Depkes RI, 2000).

4. Standarisasi Serbuk Simplisia Daun Nangka

Hasil pengujian susut pengeringan serbuk simplisia daun nangka menunjukkan nilai 4,2%, 4,4%, dan 4,5% dengan rata-rata 4,4%. Pengujian dilakukan menggunakan oven pada suhu 105°C sebanyak tiga kali hingga diperoleh bobot konstan. Nilai tersebut memenuhi persyaratan susut pengeringan, yaitu kurang dari 10%, yang menunjukkan kandungan air yang menguap masih dalam batas yang baik (Fadillah *et al*., 2021; Ramdhini, 2023).

Pengujian kadar air menggunakan *moisture balance* menghasilkan nilai 7,43%, 6,92%, dan 5,29% dengan rata-rata 6,5%. Hasil tersebut memenuhi persyaratan kadar air tidak lebih dari 10%, sehingga dapat membantu menjaga mutu simplisia dan menghambat pertumbuhan mikroba selama penyimpanan (Ayu *et al*., 2023; Amar, 2024).

Pengujian kadar abu menghasilkan nilai 4,7%, 4,2%, dan 4,1% dengan rata-rata 4,3%. Nilai tersebut memenuhi persyaratan kadar abu tidak lebih dari 15% dan menunjukkan bahwa proses sortasi serta pencucian bahan telah dilakukan dengan baik sehingga kandungan mineral dan sisa kotoran dalam simplisia relatif rendah. Hasil ini juga relatif mendekati kadar abu simplisia daun jambu biji sebesar 4,06% (Vicko *et al*., 2025) dan masih berada dalam rentang wajar dibandingkan simplisia daun lainnya (Handayani *et al*., 2024).

5. Ekstraksi Daun Nangka *(Artocarpus heterophyllus.)*

Ekstraksi daun nangka dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%. Pemilihan etanol 96% didasarkan pada kemampuannya dalam menyari berbagai senyawa aktif, terutama flavonoid, steroid, dan klorofil, serta sifatnya yang relatif aman dan dapat bercampur dengan air (Sevila, 2022). Penggunaan etanol 96% juga sejalan dengan penelitian Aqila *et al.* (2023) yang menggunakan pelarut serupa pada proses ekstraksi.

Metode maserasi dipilih karena sederhana dan dapat membantu mempertahankan kestabilan senyawa aktif yang sensitif terhadap suhu tinggi (Melisa *et al*., 2022). Hasil ekstraksi menghasilkan ekstrak kental sebanyak 73,38 g dengan rendemen sebesar 14%. Nilai tersebut telah memenuhi persyaratan rendemen lebih dari 10% dan menunjukkan hasil ekstraksi yang baik (Tutik *et al*., 2022; Pramushinta *et al*., 2025). Nilai rendemen juga masih sebanding dengan hasil ekstraksi bahan daun lainnya menggunakan etanol 96%, sedangkan perbedaan rendemen dapat dipengaruhi oleh polaritas pelarut dan karakteristik kimiawi tanaman (Satriawan, 2023; Lupitasari, 2025).

6. Standarisasi Ekstrak Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus Lam.*)

Pengujian kadar air ekstrak menggunakan *Moisture Balance* menghasilkan nilai 4,99%, 2,93%, dan 4,64% dengan rata-rata 4,18%. Nilai tersebut memenuhi persyaratan kadar air ekstrak kental, yaitu tidak lebih dari 10%, sehingga ekstrak dinilai memenuhi parameter mutu non-spesifik dan cukup stabil untuk digunakan pada tahap pengujian berikutnya (Depkes RI, 2000). Kadar air yang rendah juga menunjukkan proses penguapan menggunakan *rotary evaporator* dan *waterbath* berlangsung optimal sehingga kandungan air dan sisa pelarut dapat diminimalkan (Pramushinta *et al*., 2025).

Uji bebas etanol menunjukkan hasil negatif terhadap bau ester, sehingga ekstrak dinyatakan bebas dari sisa etanol. Hasil tersebut menunjukkan proses penguapan telah berlangsung optimal. Parameter bebas etanol penting untuk memastikan keamanan ekstrak, terutama karena ekstrak akan digunakan dalam sediaan yang bersentuhan langsung dengan kulit (Afifah *et al*., 2023; Achmad *et al*., 2024).

Pengujian bebas logam menggunakan K_2CrO_4 dan NaOH tidak menghasilkan endapan, sehingga ekstrak dinyatakan bebas dari cemaran logam berat. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak memenuhi parameter keamanan terkait cemaran logam dan dapat digunakan untuk tahap formulasi berikutnya (Laili, 2022; Arini *et al*., 2025).

7. Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Nangka

Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) mengandung beberapa golongan metabolit sekunder. Uji flavonoid menggunakan magnesium dan HCl pekat menunjukkan hasil positif dengan terbentuknya warna kuning tua. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa ekstrak daun nangka dengan etanol 50%, 70%, dan 96% positif mengandung flavonoid yang berkaitan dengan aktivitas antioksidan dan antiinflamasi (Larasati *et al*., 2025).

Uji alkaloid menunjukkan hasil positif pada pereaksi Dragendorff dan Wagner, masing-masing ditandai dengan endapan kemerahan dan cokelat, sedangkan pereaksi Mayer menunjukkan hasil negatif. Perbedaan hasil tersebut berkaitan dengan perbedaan mekanisme dan sensitivitas masing-masing pereaksi (Fadlilaturrahmah *et al*., 2023). Hasil ini tetap mendukung keberadaan alkaloid pada daun nangka sebagaimana dilaporkan dalam penelitian Hanifah *et al.* (2025).

Uji tanin menggunakan $FeCl_3$ 1% menunjukkan hasil positif dengan terbentuknya warna hijau kehitaman yang mengindikasikan adanya senyawa tanin. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Hanifah *et al.* (2025) yang juga mengidentifikasi tanin dalam ekstrak etanol daun nangka.

Uji saponin menghasilkan busa stabil setinggi 1,5 cm, sehingga dinyatakan positif. Hasil tersebut menunjukkan adanya saponin yang memiliki sifat sebagai surfaktan alami dan sejalan dengan penelitian Afandi *et al.* (2025).

Uji terpenoid menggunakan metode *Liebermann-Burchard* menunjukkan hasil positif dengan terbentuknya cincin cokelat pada batas antarlapisan. Hasil ini menunjukkan adanya golongan terpenoid atau steroid dan sejalan dengan hasil skrining fitokimia pada penelitian Shitta Subadra (2024).

8. Evaluasi Fisik Sediaan *Lotion*

Hasil uji organoleptis menunjukkan seluruh formula FI sampai FVI memiliki bentuk *semi solid* dan bau khas, dengan warna yang dipengaruhi oleh kandungan ekstrak. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan ekstrak daun nangka tidak mengubah karakteristik dasar sediaan secara signifikan dan tidak menunjukkan ketidakcocokan antara ekstrak dengan basis maupun bahan tambahan (Yani *et al*., 2021).

Uji homogenitas menunjukkan seluruh formula FI sampai FVI homogen dan tidak terdapat butiran kasar. Hasil ini menunjukkan bahwa proses pencampuran bahan telah berlangsung dengan baik sehingga bahan aktif dapat terdistribusi secara merata dalam sediaan (Hidayati, 2021; Arfianto, 2025).

Nilai viskositas seluruh formula berada dalam rentang 2.000 sampai 50.000 cPs sehingga memenuhi standar sediaan *lotion* (Rochayati, 2024). Perbedaan viskositas antarformula dipengaruhi oleh komposisi basis, terutama konsentrasi asam stearat yang berperan meningkatkan konsistensi sediaan. Viskositas juga dapat dipengaruhi oleh interaksi ekstrak dengan komponen basis (Hanif *et al*., 2025).

Uji daya sebar seluruh formula memenuhi standar 5 sampai 7 cm (Wachyuni, 2024). Perbedaan daya sebar berkaitan dengan viskositas, yaitu sediaan dengan viskositas lebih rendah memiliki daya sebar lebih luas. Formula FII dan FVI memiliki daya sebar lebih besar dibandingkan FI, FIII, FIV, dan FV.

Uji daya lekat seluruh formula memenuhi persyaratan lebih dari 1 detik (Rochayati, 2024). Perbedaan daya lekat berkaitan dengan viskositas, dimana formula dengan viskositas lebih tinggi, seperti FI, menunjukkan daya lekat lebih lama dibandingkan formula dengan viskositas lebih rendah seperti FVI. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara kekentalan sediaan dan kemampuan melekat pada permukaan kulit.

Hasil pengujian pH seluruh formula berada dalam rentang 4,5 sampai 8 sehingga memenuhi persyaratan pH sediaan topikal (Nugrahaeni *et al*., 2023). Meskipun nilai pH beberapa formula sedikit berada di atas 7, seluruhnya masih berada dalam rentang yang dipersyaratkan untuk sediaan topikal. Variasi pH dapat berkaitan dengan sifat ekstrak daun nangka dan interaksinya dengan basis *lotion* (Hidayati *et al*., 2021).

9. Optimasi Formula Dengan *Simplex Lattice Design*

Penentuan formula optimum *lotion* ekstrak daun nangka dilakukan menggunakan pendekatan *Design of Experiment* (DoE) dengan metode *Simplex Lattice Design* (SLD) melalui perangkat lunak Design Expert versi 13. Parameter respons yang digunakan meliputi viskositas, daya sebar, daya lekat, dan pH dengan kriteria *in range* berdasarkan batas bawah dan batas atas hasil pengujian mutu fisik keenam formula. Metode SLD digunakan untuk mengurangi proses *trial and error* sehingga penentuan komposisi formula dapat dilakukan secara lebih efisien.

SLD merupakan desain campuran dengan jumlah proporsi seluruh komponen yang divariasikan tetap sebesar 100%. Design Expert menganalisis seluruh respons secara simultan melalui model matematis dan *contour plot* untuk memperoleh kombinasi formula dengan nilai *desirability* tertinggi. Pendekatan ini sejalan dengan penelitian Hidayat *et al.* (2021) yang menggunakan pH, viskositas, daya sebar, dan daya lekat sebagai respons dalam optimasi formula.

Batas bawah dan batas atas respons ditentukan berdasarkan hasil pengujian keenam formula sehingga rentang optimasi tetap sesuai dengan kondisi nyata formulasi. Selanjutnya, data dimasukkan ke dalam Design Expert untuk menganalisis pengaruh kombinasi bahan terhadap setiap respons. Model yang dihasilkan berupa model matematis kuadratik dan diuji menggunakan ANOVA. Pemilihan model mempertimbangkan signifikansi model, *Adjusted R-Square*, dan *Predicted R-Square*, dengan model dinyatakan signifikan apabila nilai *p-value* <0,05 (Hanif *et al*., 2025).

A. Uji Viskositas

Hasil analisis ANOVA respons viskositas menunjukkan bahwa model kubik khusus signifikan dengan nilai F = 2020,03 dan *p-value* = 0,0167 (<0,05), sehingga model dinilai valid untuk memprediksi viskositas pada rentang komposisi yang diuji. Komponen

linear mixture memberikan pengaruh paling signifikan dengan F = 6948,92 dan *p-value* = 0,0076. Hal ini menunjukkan bahwa proporsi asam stearat dan TEA berperan dalam menentukan viskositas, dengan adanya interaksi antara kedua komponen (Nouioura *et al*., 2023).

Model kubik khusus yang signifikan menunjukkan bahwa hubungan antara proporsi asam stearat dan TEA terhadap viskositas bersifat kompleks. Oleh karena itu, model dapat digunakan sebagai dasar prediksi dan penentuan formula optimum pada tahap optimasi berikutnya (Sania *et al*., 2024).

Hasil *mixture design* menunjukkan bahwa seluruh komposisi pada rentang percobaan secara umum memenuhi persyaratan viskositas 2.000 sampai 50.000 cPs. Area dengan proporsi asam stearat sedang hingga tinggi, yaitu A 0,5 sampai 1,0, menghasilkan viskositas yang relatif lebih tinggi dan stabil dibandingkan komposisi dengan proporsi TEA yang lebih besar. Pendekatan ini memungkinkan prediksi formula optimum dengan jumlah percobaan lebih sedikit sehingga dapat mengurangi penggunaan bahan dan proses *trial and error* (Hidayat *et al*., 2021).

B. Uji Daya Sebar

Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa model berpengaruh signifikan terhadap respons daya sebar dengan nilai F-value 200,95 dan *p-value* 0,0001 (<0,05). Hasil tersebut menunjukkan bahwa variasi komponen formula memberikan pengaruh nyata terhadap daya sebar *lotion*. Komponen *linear mixture* juga menunjukkan hubungan signifikan antara perubahan proporsi bahan dan nilai daya sebar. Sementara itu, hasil *lack of fit* yang tidak signifikan menunjukkan bahwa model dapat digunakan dalam proses optimasi formula dengan metode *Simplex Lattice Design* (Mekasha *et al*., 2026).

Hasil grafik menunjukkan bahwa peningkatan proporsi asam stearat dari 0 hingga 100% yang disertai penurunan TEA menyebabkan daya sebar menurun dari sekitar 6,48 cm menjadi 5,3 cm. Sebaliknya, peningkatan proporsi TEA meningkatkan daya sebar. Hal ini menunjukkan bahwa asam stearat meningkatkan konsistensi atau hambatan alir sediaan, sedangkan peningkatan proporsi TEA menghasilkan sediaan yang lebih mudah menyebar (Hamsinah *et al*., 2024).

C. Uji Daya Lekat

Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa model respons daya lekat signifikan dengan nilai F-value 9,30 dan *p-value* 0,0381 (<0,05). Hasil tersebut menunjukkan bahwa variasi komposisi asam stearat dan TEA memberikan pengaruh nyata terhadap daya lekat *lotion*. Nilai *lack of fit* sebesar 13,18 dengan *p-value* >0,05 menunjukkan bahwa model tidak mengalami ketidaksesuaian, sehingga dapat digunakan dalam proses optimasi formula. Hasil ini sejalan dengan penelitian Fatimah *et al.* (2025) mengenai optimasi basis krim menggunakan variasi asam stearat dan TEA.

Grafik respons menunjukkan bahwa peningkatan proporsi asam stearat dari 0% hingga 100% dengan penurunan proporsi TEA cenderung meningkatkan daya lekat *lotion*. Perubahan rasio kedua komponen memengaruhi struktur emulsi dan karakteristik mekanik sediaan. Asam stearat juga berperan dalam meningkatkan viskositas yang berkontribusi terhadap kemampuan sediaan mempertahankan kontak dengan permukaan (Usman *et al*., 2025).

D. Uji pH

Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa model respons pH tidak signifikan dengan nilai F sebesar 7,24 dan *p-value* 0,0711 (>0,05). Hal ini menunjukkan bahwa variasi komposisi asam stearat dan TEA tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pH *lotion*. Komponen *linear mixture* dan interaksi AB juga tidak signifikan, sedangkan *lack of fit* yang tidak signifikan menunjukkan bahwa model masih sesuai dengan data. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perubahan komposisi asam stearat dan TEA pada rentang yang diteliti cenderung menghasilkan pH yang relatif stabil (Nordeka, 2024).

Grafik menunjukkan pH berada pada kisaran 7,59 sampai 7,72. Pada komposisi 0% asam stearat dan 100% TEA, pH sekitar 7,72, kemudian menurun hingga sekitar 7,59 pada komposisi 50% asam stearat dan 50% TEA, lalu meningkat kembali menjadi sekitar 7,64 sampai 7,65 pada 100% asam stearat dan 0% TEA. Pola tersebut menunjukkan titik minimum pada komposisi pertengahan yang dapat dipengaruhi oleh perbedaan sifat asam stearat dan TEA serta pembentukan trietanolamin stearat yang memengaruhi keseimbangan asam basa dalam sistem emulsi (Puruhita *et al*., 2026).

E. Formula Optimal

Hasil analisis *Simplex Lattice Design* menggunakan Design Expert versi 13 menghasilkan formula optimum dengan komposisi asam stearat 80% dan TEA 20% serta nilai *desirability* sebesar 1. Formula tersebut diprediksi menghasilkan pH 7,614, viskositas 6.776,2 cPs, daya sebar 5,540 cm, dan daya lekat 14,92 detik. Nilai *desirability* 1 menunjukkan bahwa seluruh respons, yaitu pH, viskositas, daya sebar, dan daya lekat, memenuhi kriteria *in range* yang telah ditetapkan. Dominasi asam stearat mendukung peningkatan viskositas dan daya lekat, sedangkan TEA tetap mempertahankan daya sebar dan pH dalam rentang yang diinginkan (Hirta *et al*., 2024; Hidayat *et al*., 2021).

Formula optimum kemudian direalisasikan dengan komposisi asam stearat 16,2% dan TEA 2,4% untuk dibandingkan dengan nilai prediksi Design Expert. Hasil tiga kali replikasi menunjukkan selisih terbesar pada daya lekat sebesar 1,21% dan terkecil pada pH sebesar 0,39%, yang menunjukkan kedekatan antara hasil aktual dan prediksi. Uji normalitas *Shapiro-Wilk* menunjukkan data berdistribusi normal (p>0,05). Selanjutnya, *one sample t-test* menunjukkan viskositas dan daya lekat berbeda signifikan dari nilai prediksi dengan p=0,042 dan 0,010, sedangkan daya sebar dan pH tidak berbeda signifikan dengan p=0,708 dan 0,250. Meskipun demikian, *prediction error* relatif kecil, yaitu 0,65% untuk viskositas dan 1,21% untuk daya lekat, sehingga evaluasi model tetap perlu mempertimbangkan besarnya *prediction error* dan kesesuaian respons terhadap kriteria mutu (Putri *et al*., 2025; Sanjaya *et al*., 2024).

10. Uji Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode DPPH karena sederhana, cepat, dan mampu mengukur kemampuan sampel dalam menangkap radikal bebas. Reaksi antara DPPH dan senyawa antioksidan melalui donasi atom hidrogen menyebabkan perubahan warna larutan dari ungu menjadi kuning yang disertai penurunan absorbansi (Jannah *et al*., 2022). Hasil penentuan panjang gelombang maksimum menggunakan spektrofotometri UV-Vis diperoleh pada 515 nm (Manao *et al*., 2024), sedangkan *operating time* optimum diperoleh selama 30 menit dalam kondisi terlindung dari cahaya untuk menghasilkan absorbansi yang stabil (Muliasari *et al*., 2023).

Vitamin C digunakan sebagai kontrol positif dan menghasilkan nilai IC_{50} sebesar 5,96 ppm dengan persen inhibisi meningkat dari 30,68% pada 2 ppm menjadi 67,68% pada 10 ppm. Nilai IC_{50} yang rendah menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat. Sementara itu, ekstrak daun nangka menunjukkan peningkatan persen inhibisi dari 19,15% menjadi 53,83% pada konsentrasi 2 sampai 10 ppm dengan nilai IC_{50} sebesar 9,58 ppm, sehingga termasuk kategori aktivitas antioksidan sangat kuat. Aktivitas tersebut berkaitan dengan kandungan metabolit sekunder, terutama flavonoid dan tanin, yang telah teridentifikasi melalui skrining fitokimia.

Pengujian pada *lotion* formula optimum menghasilkan nilai IC_{50} sebesar 22,48 ppm dengan persen inhibisi meningkat dari 2,28% pada 2 ppm menjadi 20,57% pada 10 ppm. Nilai IC_{50} yang lebih tinggi dibandingkan vitamin C dan ekstrak menunjukkan adanya penurunan potensi setelah proses formulasi, tetapi aktivitas antioksidan *lotion* tetap berada dalam kategori sangat kuat. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Erina *et al.* (2025) yang menunjukkan bahwa formulasi topikal dapat menurunkan potensi antioksidan dibandingkan ekstrak murni, tetapi tetap mempertahankan aktivitas antioksidannya. Dengan demikian, proses formulasi *lotion* masih mampu mempertahankan aktivitas antioksidan ekstrak daun nangka (Hajrin, 2024).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak etanol daun nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 9,58 ppm, sedangkan formula optimum *lotion* menghasilkan nilai IC_{50} sebesar 22,48 ppm dan tetap termasuk kategori sangat kuat. Evaluasi fisik menunjukkan seluruh formula memenuhi persyaratan organoleptis, homogenitas, viskositas, daya sebar, daya lekat, dan pH. Optimasi menggunakan *Simplex Lattice Design* melalui Design Expert versi 13 menghasilkan kombinasi optimum asam stearat 80% dan TEA 20% dengan nilai *desirability* 1. Formula tersebut diprediksi menghasilkan pH 7,614, viskositas 6.776,2 cPs, daya sebar 5,540 cm, dan daya lekat 14,92 detik. Hasil verifikasi menunjukkan respons aktual relatif dekat dengan prediksi, meskipun terdapat perbedaan signifikan pada viskositas dan daya lekat berdasarkan *one sample t-test*.

Penelitian ini masih terbatas pada pengujian karakteristik fisik dan aktivitas antioksidan secara *in vitro*, sehingga belum mencakup pengujian stabilitas jangka panjang, keamanan atau iritasi kulit, penetrasi bahan aktif, serta efektivitas antioksidan secara *in vivo*. Penelitian selanjutnya disarankan melakukan pengujian stabilitas fisik dan kimia, uji keamanan serta penetrasi kulit, dan pengembangan formula pada skala yang lebih besar untuk memastikan konsistensi kualitas sediaan. Secara praktis, hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun nangka berpotensi dikembangkan sebagai bahan aktif dalam sediaan *lotion* antioksidan, sedangkan metode *Simplex Lattice Design* dapat membantu menentukan kombinasi asam stearat dan TEA yang sesuai berdasarkan karakteristik fisik sediaan.

BIBLIOGRAPHY

Achmad, M. N., Stevany, A., Masengi, R., Posangi, J., Mambo, C. D., & Binahong, D. (2024). Skrining fitokimia dan uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) terhadap *Streptococcus mutans* dan *Escherichia coli*. *14*(3), 1–13.

Afandi, M. S., Nurlaeli, L., & Elly, A. F. (2025). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. *2*, 1–8.

Afifah, N., Riyanta, A. B., & Amananti, W. (2023). Fitokimia pada ekstrak daun mangga harum manis (*Mangifera indica* L.). *5*(1), 54–61.

Amar, H. (2024). Improving simplicia of Kerangas forest by minimizing microbial content under ultraviolet radiation treatment. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences, 94*(1), 101–106. https://doi.org/10.1007/s40011-023-01512-0

Andi, W., Muhammad, A., & Widya, A. (2024). Formulasi sediaan serum dari ekstrak etanol daun nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) sebagai antijerawat terhadap *Propionibacterium acnes*. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa, 7*(2), 132–146.

Anggriani, M. S., Dwipayani Lestari, N. K., & Yunita Sari, N. K. (2022). Uji aktivitas antioksidan ekstrak daun nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dengan metode DPPH. *6*(1).

Aqila, A. B., Asni, A., Abdul, M., & Maksum, R. (2023). Rasio nilai rendamen dan lama ekstraksi maserat etanol daging buah burahol (*Stelecocharpus burahol*) berdasarkan cara preparasi simplisia. *1*(3), 176–184.

Arfianto, E. (2025). Formulasi dan evaluasi sediaan handbody lotion ekstrak pegagan (*Centella asiatica* L.) kombinasi niacinimade. *8*.

Arini, J., Wijayatri, R., Wahyuningtyas, E. S., & Handayani, E. (2025). Standarisasi parameter spesifik non spesifik ekstrak etanol daun kersen (*Muntingia calabura* L.) asal daerah Blitar Jawa Timur. *16*(2), 206–216.

Arthania, T., Purwati, E., Puspadina, V., & Safitri, C. I. N. H. (2021). Formulasi dan uji mutu fisik body lotion ekstrak kulit buah pir (*Pyrus bretschneideri*). *Artikel Pemakalah Paralel, VI*, 416–422.

Ayu, W., Cindiansya, Jihan, R., Riswanti, F., Sri, A., & Lia, F. (2023). Menganalisis pengujian kadar air dari berbagai simplisia bahan alam menggunakan metode gravimetri. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, 9*, 190–193.

Depkes RI. (2000). *Parameter standar umum ekstrak tumbuhan obat*.

Endah, W. (2022). Preparasi simplisia bunga telang berpotensi antibakteri melalui optimasi suhu dan waktu microwave. *11*(1), 15–22.

Erina, H., Shinta, W., Radho, A. K., & Diah, A. W. (2025). Uji aktivitas antioksidan pada sediaan lotion ekstrak kulit buah sirsak (*Annona muricata* L.) dengan metode DPPH. *10*(2), 79–89.

Fadillah, M., Burhanuddin, T., & Deby, P. (2021). Pengukuran parameter spesifik dan non spesifik ekstrak etanol daun. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia, 6*(1), 1–12.

Fadlilaturrahmah, Rahmat, R., Normaidah, Audya, R., & Amalia, K. (2023). Uji skrining fitokimia dan aktivitas tabir surya ekstrak etanol daun bangkal (*Nauciea subdita* (Korth.) Steud.). *Jurnal Sains dan Kesehatan, 5*(5), 701–707.

Fatimah, N., Fitriawati, A., & Wahyu, R. (2025). Optimasi basis krim variasi asam stearat dan TEA dengan metode Simplex Lattice Design. 129–137.

Hajrin, W. (2024). Aktivitas antioksidan sediaan gel di berbagai tanaman menggunakan metode DPPH. *5*, 7573–7582.

Hamsinah, Aminah, & Amelia, M. (2024). Formulasi dan nilai SPF lotion ekstrak etanol daun porang (*Ammorphophallus muelleri* Blume) dengan variasi emulgator asam stearat-TEA. *20*(1).

Hanif, N., Fitriawati, A., & Wardani, T. S. (2025). Optimasi sediaan lotion ekstrak daun matoa (*Pometia pinnata*) terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. *9*(9), 178–206.

Hanifah, N., Wahdaningsih, S., Najini, R., Farmasi, P. S., Kedokteran, F., & Tanjungpura, U. (2025). Kajian standardisasi fitokimia ekstrak etanol 70% daun nangka (*Artocarpus heterophyllus*) untuk pengembangan obat herbal terstandar. *Journal Pharmacy Off Tanjungpura, 3*(1), 62–75.

Handayani, R., Handayani, R., Qamariah, N., Sartika, F., & Nugroho, S. A. (2024). Uji parameter non spesifik simplisia umbi sarang semut asal Kalimantan Tengah. *Jurnal Ilmiah Farmasi Akademi Farmasi, 7*, 116–124.

Hidayat, I. R., Sopyan, I., & Zuhrotun, A. (2021). Design-Expert sebagai alat optimasi formulasi sediaan farmasi. *Majalah Farmasetika, 6*(1), 99–120.

Hidayati, M., Purwati, E., Puspadina, V., & Nur, C. I. (2021). Formulasi dan uji mutu fisik body lotion ekstrak kulit buah apel Fuji (*Malus domestica*). *6*, 312–318.

Hirta, E., Metode, L. D., & Lattice, S. (2024). Optimasi formula krim ekstrak etanol daun patikan kebo (*Euphorbia hirta* L.) dengan metode Simplex Lattice Design. *2024*, 53–65. https://doi.org/10.36387/jifi.v7i2.2081

Jannah, S., Kurniawan, D. R., & Mulyani, E. (2022). Uji aktivitas antioksidan variasi perlakuan bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dengan metode DPPH. *Jurnal Ilmiah Pharmacy, 9*(1), 154–162.

Kemenkes RI. (2022). *Farmakope Herbal Indonesia* (Edisi II).

Laili, Z. (2022). Analisis logam berat timbal (Pb) dalam body lotion yang beredar di pasar Jember. *7*(2), 1–6. https://doi.org/10.18860/jip.v7i2.17448

Larasati, K. D., Rahmatillah, A., & Luthfiyanti, N. (2025). Analisis perbandingan kandungan fitokimia ekstrak daun nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) dengan variasi konsentrasi pelarut. *Prosiding Seminar Informasi Kesehatan Nasional*, 190–196. https://doi.org/10.47701/amxykb79

Lupitasari, H. (2025). Perbandingan konsentrasi pelarut terhadap rendemen dan hasil skrining fitokimia ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura*). 35–43.

Maulidah, L. K., Pambudi, D. B., Rahmatullah, S., & Waznah, U. (2022). Optimization of emulgator on body scrub ethanol extract of black mangrove leaves (*Rhizophora mucronata* Lam.).

Mayang, R., Sapri, & Murtiyana, S. (2025). Formulasi dan uji stabilitas hand body lotion ekstrak terpurifikasi kulit bawang merah (*Allium cepa* L.) sebagai antioksidan. 50–55.

Mekasha, Y., Feleke, M. G., & Mohammed, Y. (2026). Application of quality by design principles in topical semisolid formulations development: A systematic review of CQA, DoE, and control strategies.

Melisa, M., Adithya, Y., & Erladys, R. (2022). Uji aktivitas antioksidan ekstrak dan fraksi dari *Callyspongia aerizusa* yang diperoleh dari Pulau Manado Tua. *11*, 1679–1684.

Manao, M., Karo, R. M. B., & Razoki, R. (2024). Uji aktivitas antioksidan dari fraksi etil asetat ekstrak metanol daun kerai payung (*Filicium decipiens*). *Jambura Journal of Health Sciences and Research*, *6*(3), 306–318. https://doi.org/10.35971/jjhsr.v6i3.26222

Murlistyarini, D. (2023). Peran daun nangka *Artocarpus heterophyllus* di bidang dermatologi. *Journal of Dermatology, Venereology, and Aesthetic*, *4.1*, 1–6.

Nafiah, S. R., Fitraneti, E., Rizal, Y., Primawati, I., & Hamama, D. A. (2024). Pengaruh paparan sinar ultraviolet terhadap kesehatan kulit dan upaya pencegahannya. 185–194.

Nordeka, M. O. (2024). Physical quality test and optimization of kirinyuh leaf ethanol extract cream using Simplex Lattice Design method. *4*(1), 209–217.

Nouioura, G., Tourabi, M., Ghouizi, A. El, Kara, M., Assouguem, A., Saleh, A., Kamaly, O. Al, Ouadrhiri, F. El, Lyoussi, B., & Derwich, E. H. (2023). Optimization of a new antioxidant formulation using a Simplex Lattice mixture design of *Apium graveolens* L. 1–15.

Nugrahaeni, A. R. D., Roniawan, H. F., & Januarti, I. B. (2023). Formulasi dan evaluasi fisik sediaan handbody lotion niacinamide dengan kombinasi alpha arbutin sebagai brightening. 7269, 8–19.

Pramushinta, I. A. K., Ambarwati, N., & Jamlean, G. S. (2025). Perbandingan uji karakteristik ekstrak pelarut etanol 70% dan etanol 96% pada perendaman ekstrak bunga pepaya (*Carica papaya* L.). *6*, 13681–13689.

Puruhita, R., Saptawati, T., Ariyani, D. P., Aulia, F., & Sulistyoningsih, D. (2026). Optimization of stearic acid and triethanolamine in the cream formulation of ethyl acetate fraction of clove leaves (*Syzygium aromaticum* L.). *9*(1), 16–28. https://doi.org/10.24191/IJPNaCS.v9i1.02

Putri, D., Ade, G. R., & Agung, W. (2025). Optimalisasi formula muffin tepung jagung dan tepung labu kuning menggunakan Simplex Lattice Design. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia, 17*(2), 116–122.

Ramdhini, R. N. (2023). Standarisasi mutu simplisia dan ekstrak etanol bunga telang (*Clitoria ternatea* L.). *XIII*(1), 32–38.

Rochayati, P. E., Hidayat, R., & Fitriawati, A. (2024). Formulasi dan uji aktivitas antioksidan sediaan lotion ekstrak herba seledri (*Apium graveolens* L.) dengan metode DPPH. *Jurnal Kesehatan Tambusai, 5*(4), 11405–11423. https://doi.org/10.31004/jkt.v5i4.34850

Rosa, D. Y., Primiani, C. N., & Bhagawan, W. S. (2023). Rendemen ekstrak etanol daun genitri (*Elaeocarpus ganitrus*) dari Magetan. 146–153.

Sania, Raharjo, D., & Wardani, T. S. (2024). Optimasi gel moisturizer anti-aging ekstrak daun sukun dengan Simplex Lattice Design. *5*, 10536–10548.

Sanjaya, P. W., Sudarsono, Sukma, D., & Buchori, A. (2024). D-optimal design optimization of solvent mixture for flavonoid extraction from *Phalaenopsis* leaf with antioxidant activity. 1–7. https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs

Sari, Y. W. (2023). Pengaruh variasi waktu panen terhadap kadar flavonoid total daun kumis kucing (*Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq.). *9*(2), 191–198.

Satriawan, B. (2023). Pengaruh perbedaan jenis pelarut terhadap nilai rendemen ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Ilmiah Jophus: Journal of Pharmacy UMUS, 5*(1), 10–17.

Safitri, L., Nofita, N., & Tutik, T. (2023). The relationship between tannin content and antioxidant activity in the skin of cocoa fruit (*Theobroma cacao* L.) grown in lowlands and highlands. *Jurnal Farmasi Malahayati, 6*(1), 52–62.

Sevila, D. A. (2022). Determination of total phenolic, total flavonoid and antioxidant activity of Batak onion extract (*Allium chinense* G. Don). *Indonesian Journal of Chemical Science, 11*(3).

Shitta Subadra, O. (2024). Skrining dan standarisasi serbuk simplisia berdasarkan perbandingan tingkat ketuaan daun nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.). *Duta Pharma Journal, 4*(2), 268–279.

Sinta, M. (2021). Peran daun nangka (*Artocarpus heterophyllus*) di bidang dermatologi. *Jurnal Dermatologi dan Venereologi*.

Taufik, I. I., Soewandhi, S. N., & Nugraha, Y. P. (2023). Optimasi formula emulgel vitamin C dengan pendekatan Simplex Lattice Design. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis, 10*(1), 145–154. https://doi.org/10.25077/jsfk.10.1.145-154.2023

Tutik, Gusti, A., & Lisnawati. (2022). Perbandingan metode maserasi, perkolasi dan ultrasonik terhadap aktivitas antioksidan kulit bawang merah (*Allium cepa* L.). *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan, 9*(3), 913–923.

Copyright©2026: Hellys Nawang Clarista, Tiara Ajeng Listyani, & Danang Raharjo

Usman, W., Widianti, R. A., & Shaleh, A. B. (2025). Formulasi dan evaluasi fisik sediaan salep dari variasi ekstrak buah delima (*Punica granatum* L.). *7*(1), 240–247. https://doi.org/10.52216/jfsi.vol7no1p240-247

Vicko, S., Ahmad, B. S., Cindy, L. P., Budi, S., Adisa, L. S., & Putri, K. (2025). Standarization of simplicia and extracts from guava leaf (*Psidium guajava*). *10*(1), 262–269.

Wachyuni, M. N., Ulfa, A. M., & Susanti, D. (2024). Aktivitas antibakteri sediaan lotion variasi virgin coconut oil (VCO) dan karagenan ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. *7*(1), 66–80.

Yani, A., Arlin, O. S., & Lif, H. N. (2021). Formulasi dan uji aktivitas antioksidan body lotion ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum cannum* Sims) dengan metode DPPH. *13*(2), 86–96.