

OPTIMASI Na-CMC DAN GLISERIN PADA GEL TABIR SURYA EKSTRAK BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea*) DENGAN METODE *SIMPLEX LATTICE DESIGN*

Optimization of Na-CMC and Glycerin on Sunscreen Gel from Clitoria Ternatea Extract Using Simplex Lattice Design Method

Arsiaty Sumule^{1*}

¹Program Studi S1 Farmasi, Universitas Efarina Pematangsiantar

*Corresponding author : sumulearsiaty@gmail.com

ABSTRAK

Tabir surya melindungi kulit dari efek negatif radiasi ultraviolet, tetapi penggunaannya berpotensi menimbulkan efek samping. Oleh karena itu, diperlukan alternatif tabir surya berbahan alam yangku ramah lingkungan dan minim efek samping. Bunga telang (*Clitoria ternatea*) diketahui mengandung antosianin, terutama jenis delphinidin, yang bersifat antioksidan serta berpotensi sebagai agen fotoprotektif melalui kemampuannya menyerap radiasi UV. Formulasi gel tabir surya dipengaruhi oleh jenis *gelling agent* dan humektan, sehingga optimasi formula penting untuk menentukan kombinasi bahan yang ideal secara efisien. Penelitian ini dilakukan untuk menilai bagaimana kombinasi Na-CMC dan gliserin terhadap karakteristik fisik gel tabir surya ekstrak bunga telang dan mengetahui formula optimum. Penelitian dilakukan eksperimental dengan delapan formula gel variasi Na-CMC dan gliserin serta diuji sifat fisiknya meliputi organoleptis, homogenitas, nilai pH, daya sebar, viskositas, dan daya lekat. Hasil dianalisis menggunakan Design Expert 11.1.2.0 dengan metode *simplex lattice design*. Hasil penelitian menunjukkan formula optimum gel tabir surya ekstrak bunga telang dengan kombinasi Na-CMC 6% dan gliserin 4% sehingga diperoleh nilai pH 5,459, daya lekat 57,685 detik, daya sebar 2,784 cm², viskositas 555,036 dPas, dan nilai SPF 13,10. Kombinasi Na-CMC dan gliserin berpengaruh pada sifat fisik pada sediaan gel tabir surya ekstrak bunga telang.

Kata kunci: radikal bebas, sinar ultraviolet, kulit, optimasi, gel tabir surya

ABSTRACT

Sunscreen protects the skin from the harmful effects of ultraviolet (UV) radiation but may cause adverse side effects. Therefore, natural-based sunscreens are needed as they are environmentally friendly and reduced risk. Butterfly pea flower (*Clitoria ternatea*) contains anthocyanins, particularly delphinidin, which act as antioxidants and have UV-absorbing photoprotective properties. The formulation of sunscreen gel is influenced by the type of gelling agent and humectant used, making formulation optimization essential to determine the ideal combination efficiently. This study aimed to evaluate the effect of Na-CMC and glycerin combinations on the physical properties of butterfly pea extract sunscreen gel and to determine the optimum formulation. An experimental study was conducted using eight gel formulations with varying

ratios of Na-CMC and glycerin. The physical evaluations included organoleptic properties, homogeneity, pH, spreadability, viscosity, and adhesion. Data were analyzed using Design Expert 11.1.2.0 with the simplex lattice design method. The optimum formula consisted of 6% Na-CMC and 4% glycerin, yielding a pH of 5.459, adhesion time of 57.685 seconds, spreadability of 2.784 cm², viscosity of 555.036 dPas, and an SPF value of 13.10. The Na-CMC and glycerin combination significantly affected the gel's physical characteristics.

Keywords: free radicals, ultraviolet rays, skin, optimization, sunscreen gel

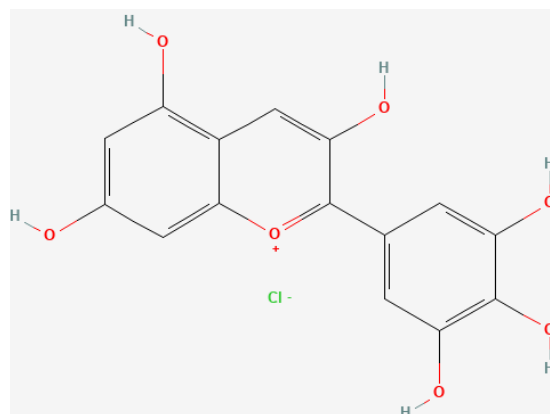
PENDAHULUAN

Radiasi ultraviolet (UV) terdiri atas tiga jenis berdasarkan panjang gelombangnya, yaitu UV-A, UV-B, dan UV-C. Paparan sinar UV memiliki dua sisi yang berlawanan bagi tubuh manusia. Di satu sisi, UV-B berperan penting dalam mengubah 7-dehidrokolesterol di kulit menjadi vitamin D, yang dibutuhkan untuk kesehatan tulang. Namun di sisi lain, eksposur UV yang berlebihan diketahui dapat menyebabkan efek merugikan, termasuk kerusakan kulit, gangguan pada mata, serta meningkatkan risiko terjadinya katarak dan melanoma okular (Alves *et al.*, 2020). Oleh karena itu, penting untuk menjaga keseimbangan dalam beraktivitas di bawah sinar matahari dan selalu menggunakan perlindungan, seperti tabir surya atau *sunscreen* untuk mencegah dampak buruk sinar UV.

Bahan aktif dalam agen tabir surya adalah produk sintesis yang dibagi menjadi filter organik dan anorganik. Filter organik memiliki subtipe, termasuk benzofenon dan derivatif Asam Para Aminobenzoat (PABA) yang memiliki beberapa efek samping serius, seperti iritasi kulit, reaksi alergi, dan potensi gangguan hormon (Bhattacharjee *et al.*, 2020). Untuk mengatasi efek ini, maka diperlukan tabir surya berbahan alam karena

dianggap lebih ramah lingkungan dan minim efek samping. Selain itu, tabir surya alami seringkali mengandung bahan bermanfaat tambahan seperti antioksidan yang dapat menutrisi dan menghidrasi kulit. Bahan ini dapat membantu meningkatkan kesehatan kulit sekaligus memberikan perlindungan terhadap matahari, menjadikannya produk dengan tujuan ganda.

Bunga telang (*Clitoria ternatea*) diketahui kaya akan senyawa antioksidan, khususnya senyawa antosianin yang berperan dalam menangkal radikal bebas akibat paparan sinar UV (Indarto *et al.*, 2023). Aktivitas ini membantu menurunkan tingkat stres oksidatif pada sel-sel kulit, yang merupakan mekanisme penting dalam mencegah kerusakan akibat radiasi UV (Maneesai *et al.*, 2021; Wang *et al.*, 2022). Dengan membersihkan radikal bebas, antosianin ini dapat membantu menjaga integritas dan fungsi kulit (Qi *et al.*, 2022). Antosianin merupakan bagian dari subkelas senyawa flavonoid yang secara alami terdapat dalam tumbuhan (Qi *et al.*, 2022). Senyawa ini berpotensi sebagai agen pelindung terhadap sinar UV (fotoprotektif) karena kemampuannya menyerap radiasi ultraviolet dan bertindak sebagai antioksidan (Permana *et al.*, 2022). Ekstrak etanol bunga telang menunjukkan aktivitas antioksidan



Gambar 1. Struktur Kimia Delphinidin

(National Center for Biotechnology Information, 2025; Husain *et al.*, 2022)

sangat kuat, dengan nilai *Inhibitory Concentration 50* (IC50) sebesar 26,10 ppm pada konsentrasi ekstrak 0,1% (Jayanti *et al.*, 2021).

Selain itu, bunga telang diketahui mengandung antosianin, terutama jenis delphinidin, yang selain bersifat antioksidan, juga memiliki potensi sebagai agen fotoprotektif melalui kemampuannya menyerap radiasi UV. Struktur ikatan rangkap terkonjugasi yang dimiliki senyawa delphinidin mampu menyerap radiasi ultraviolet, sehingga menjadikan bunga telang sebagai kandidat potensial untuk digunakan sebagai bahan aktif dalam produk tabir surya (Diaconeasa *et al.*, 2020; Indranita *et al.*, 2024). Mekanisme fotoproteksi dari antosianin, terutama jenis delphinidin berpotensi mengurangi efek berbahaya dari radiasi UV, yang diketahui menyebabkan kerusakan kulit, termasuk peradangan dan fotolesi DNA (Diaconeasa *et al.*, 2020).

Pemilihan konsentrasi ekstrak bunga telang sebesar 1% dalam formulasi

gel tabir surya didasarkan pada studi referensi terkait aktivitas fotoprotektif dan sifat fisik sediaan. Konsentrasi ini dipilih karena telah menunjukkan efektivitas dalam menyerap radiasi UV pada uji *in vitro* sekaligus memiliki nilai sifat fisik sediaan yang paling baik (Mainnah *et al.*, 2024).

Sediaan topikal yang cocok untuk sediaan *sunscreen* adalah gel (Pratiwi *et al.*, 2023). Sediaan dalam bentuk gel digemari karena menawarkan berbagai keunggulan, seperti kemampuan sebar yang optimal, efisiensi dalam melepaskan zat aktif, tampilan yang bening, kemudahan dalam pencucian, serta kestabilan selama penyimpanan. Selain itu, gel juga memberikan sensasi dingin pada kulit karena sifatnya yang mampu mempertahankan hidrasi (Putri & Anindhita, 2022).

Melimpahnya bunga telang di Indonesia dapat menjadikannya sebagai bahan tabir surya alami. Penelitian tentang pemanfaatan ekstrak bunga telang telah banyak dilakukan, seperti *lotion* (Asih *et al.*, 2024; Fatmawati *et al.*, 2023), serum *anti aging* (Yuanda *et al.*, 2023), *lipbalm* (Sholikhah *et al.*, 2024), antiseptik tangan

(Farhan *et al.*, 2023), *bodywash* (Rivani *et al.*, 2023), gel (Nurwaini dan Fatimah, 2024; Mardiana *et al.*, 2020), dan transdermal *patch* (Setyadi dan Saryanti, 2022). Namun, belum terdapat penelitian yang memanfaatkan metode *simplex lattice design* untuk mengoptimalkan formulasi gel tabir surya berbahan dasar Na-CMC dan gliserin.

Komponen eksipien berperan penting dalam menentukan karakteristik fisik gel serta memengaruhi efektivitas kerja bahan aktifnya. Sifat fisik gel sangat dipengaruhi oleh dua komponen utama, yaitu *gelling agent* dan humektan. *Gelling agent* berperan dalam meningkatkan kekentalan (viskositas) sediaan gel, sementara humektan membantu mempertahankan stabilitas gel dengan menyerap kelembapan dan mengurangi penguapan air dari sistem sediaan (Amin *et al.*, 2023; Pratiwi *et al.*, 2020).

Na-CMC, salah satu turunan selulosa, sering digunakan dalam formulasi gel karena memiliki sifat netral dan mampu meningkatkan viskositas secara efektif (Forestryana *et al.*, 2022). Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa formula optimum diperoleh dari bahan pembentuk gel Na-CMC sebagai bahan pembentuk gel, dibandingkan dengan *gelling agent* Carbopol dan Tragakan. Sebagai humektan, gliserin menunjukkan efisiensi tinggi dalam menarik air, hampir setara dengan *Natural Moisturizing Factor* (NMF) alami, dan lebih unggul dalam mempertahankan hidrasi kulit jika dibandingkan dengan humektan lain (Wulandari *et al.*, 2023).

Metode *simplex lattice design* digunakan untuk mengidentifikasi komposisi optimum Na-CMC dan gliserin yang menghasilkan sifat fisik sediaan gel sesuai dengan kriteria yang diharapkan. Metode ini membantu menghemat waktu serta biaya formulasi, karena formulator dapat menemukan kombinasi bahan yang optimal tanpa harus melakukan uji coba berulang secara acak (Hidayat *et al.*, 2021; Oktaviana *et al.*, 2022). Metode *simplex lattice design* memungkinkan jumlah percobaan formula yang lebih minim, yang berdampak pada efisiensi dalam penggunaan sumber daya, baik dari segi waktu, biaya, maupun bahan (Hidayat *et al.*, 2021).

METODE

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *waterbath* (Memmert WTB6), pH meter (Hanna HI-5222), oven (Memmert), blender (Miyako), neraca analitik (Ohaus), Spektrofotometer UV-Vis (Hitachi U-2900), viskometer (RION VT-04F), *magnetic stirrer*, *rotary evaporator*, corong buchner, mortir dan stamper, *stopwatch*, seperangkat alat uji daya lekat, labu ukur, beaker glass, pengaduk kaca, cawan penguap, pipet tetes, wadah gel, kompor listrik, penyaring, dan gelas ukur.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bunga telang yang dipanen di Desa Manik Majara, Kecamatan

Tabel 1. Rancangan Formula Gel Ekstrak Bunga Telang Berdasarkan *Simplex Lattice Design*

Bahan	Fungsi	Formula (%)							
		Run I	Run II	Run III	Run IV	Run V	Run VI	Run VII	Run VIII
Ekstrak bunga telang	Bahan aktif	1	1	1	1	1	1	1	1
Na-CMC	<i>Gelling agent</i>	3	6	2	4	6	5	2	4
Gliserin	Humektan	7	4	8	6	4	5	8	6
Metil paraben	Pengawet	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Akuades	Pelarut	Ad	Ad	Ad	Ad	Ad	Ad	Ad	Ad
		100	100	100	100	100	100	100	100

Sidamanik, Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara, etanol 96% (pa), CMC-Na (farmasetis), gliserin (Ecogreen Oleochemicals), metil paraben (Ueno), akuades.

Penyiapan Ekstrak Bunga Telang

Bunga telang dibersihkan dengan air mengalir, disortasi basah, dirajang, disortasi kering, dan dilakukan proses pengeringan dalam oven bersuhu 40°C. Bunga telang kering dihaluskan menggunakan blender hingga berbentuk serbuk.

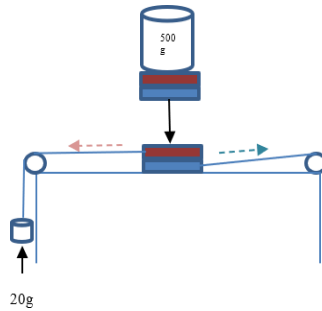
Ekstraksi serbuk simplisia bunga telang dilakukan menggunakan metode maserasi. Proses ekstraksi dilakukan dengan merendam 100 gram serbuk simplisia dalam 1 liter etanol 96% selama 24 jam, disertai pengadukan secara periodik, lalu dilanjutkan dengan dua kali remaserasi. Filtrat dipisahkan setelah satu minggu melalui penyaringan dengan corong büchner, kemudian diuapkan hingga pekat menggunakan rotary evaporator pada suhu 50–60°C. Proses penguapan dilanjutkan pada suhu 40°C menggunakan *waterbath* untuk memperoleh ekstrak etanol bunga telang dengan konsistensi kental.

Karakterisasi Ekstrak Bunga Telang

Ekstrak kental yang diperoleh selanjutnya dikarakterisasi melalui beberapa tahapan, yakni evaluasi organoleptik meliputi warna, aroma, dan konsistensi; penentuan rendemen guna menjamin mutu standar stabilitas ekstrak sebagai bahan aktif dalam formulasi gel tabir surya; serta penetapan kadar air. Penetapan kadar air dilakukan dengan menimbang 10 gram ekstrak ke dalam cawan yang beratnya telah diketahui sebelumnya. Langkah selanjutnya sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 5 jam, lalu ditimbang kembali. Proses pengeringan dilanjutkan dengan interval 1 jam hingga selisih antara dua hasil penimbangan berturut-turut tidak melebihi 0,25% (Kementerian Kesehatan, 2022).

Pembuatan Sediaan Gel

Na-CMC dilarutkan sebagian dalam akuades pada suhu 70°C dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 600 rpm hingga terdispersi merata. Sementara itu, metil paraben, gliserin, dan ekstrak bunga telang dicampurkan dalam gelas *beaker* dengan



Gambar 2. Visualisasi Prosedur Pengujian Daya Lekat (Sumule *et al.*, 2021)

pemanasan pada suhu 40°C sambil diaduk manual menggunakan batang pengaduk. Setelah campuran tersebut homogen, larutan dimasukkan ke dalam basis gel sambil terus diaduk. Sisa akuades ditambahkan dan diaduk kembali hingga terbentuk gel yang homogen. Rincian formula gel ekstrak bunga telang disajikan pada Tabel 1.

Uji Mutu Fisik

Organoleptis

Uji ini dilakukan dengan mengevaluasi karakteristik fisik gel, meliputi tekstur, warna, dan aroma (Pratiwi *et al.*, 2023).

Homogenitas

Sekeping kaca yang transparan dioleskan sampel gel dari semua formula. Parameter keberhasilan sediaan gel dikatakan homogen apabila distribusi warna merata dan tidak menunjukkan keberadaan granul atau butiran yang mencolok (Pratiwi *et al.*, 2023; Eryani *et al.*, 2023).

Uji pH

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter. Alat pH meter perlu dikalibrasi terlebih dahulu sebelum

pengujian. Kalibrasi dilakukan menggunakan larutan *buffer* standar pH netral (pH 7) dan pH asam (pH 4) hingga pembacaan menunjukkan nilai yang sesuai. Sampel diuji pada konsentrasi 1%. Sediaan konsentrasi 1% didapatkan dengan melarutkan 1 gram sediaan ke dalam 100 mL akuades, lalu elektroda pH meter dicelupkan ke dalam larutan tersebut (Pratiwi *et al.*, 2023).

Daya sebar

Pengujian dilakukan dengan meletakkan 0,5 gram sediaan di antara dua lempeng kaca, kemudian diberi beban anak timbang seberat 50 gram selama 1 menit. Diameter sebar yang terbentuk diukur dari beberapa sisi. Nilai daya sebar diperoleh dari rata-rata panjang diameter yang diukur dari beberapa sisi (Sumule *et al.*, 2021).

Viskositas

Spindel nomor 2 dipasangkan pada viskometer (Rion VT-04F). Sampel gel ditempatkan dalam mangkuk yang diletakkan pada bagian dasar alat, lalu spindel diturunkan hingga sepenuhnya terendam dalam gel dan berada tepat di tengah wadah. Viskometer dinyalakan dan

Tabel 2. Nilai *Normalized Product Function* untuk Keperluan Kalkulasi SPF (Sumule *et al.*, 2021)

No	Panjang gelombang (nm)	EE x I
1	290	0,0150
2	295	0,0817
3	300	0,2874
4	305	0,3278
5	310	0,1864
6	315	0,0839
7	320	0,0180
Total		1

spindel dibiarkan berputar selama 30 detik. Ketika jarum penunjuk pada layar menunjukkan angka yang stabil, nilai viskositas dicatat (Sumule *et al.*, 2021).

Daya lekat

Proses uji daya lekat divisualisasikan pada Gambar 2. Uji daya lekat dilakukan dengan menempatkan 0,5 gram gel pada permukaan gelas objek, lalu ditutup dengan gelas objek lainnya. Kedua gelas kemudian ditekan menggunakan beban anak timbang seberat 500 gram selama 5 menit. Langkah setelah beban utama diangkat adalah beban lateral sebesar 20 gram dilepaskan sehingga kedua gelas objek mulai bergeser ke arah yang berlawanan. Waktu yang diperlukan hingga kedua gelas terpisah dicatat sebagai nilai daya lekat (Sumule *et al.*, 2021).

Pengujian Nilai SPF Formula Optimum

Sebanyak 0,5 gram sampel gel ekstrak bunga telang, basis gel, dan kontrol positif dengan SPF 30 dimasukkan ke dalam labu ukur 25 mL, kemudian diencerkan menggunakan etanol pa. Larutan yang dihasilkan selanjutnya diproses dengan ultrasonik selama 5 menit, lalu disaring. Pengukuran dilakukan menggunakan

spektrofotometer UV-Vis pada rentang panjang gelombang 290–320 nm, dengan etanol pa sebagai larutan blanko. Nilai absorbansi dicatat setiap interval 5 nm. Nilai *normalized product function* yang digunakan dalam perhitungan SPF disajikan pada Tabel 2. Nilai SPF dihitung dengan persamaan Mansur sebagai berikut:

$$SPF = CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times abs(\lambda) \quad (1)$$

Dalam persamaan perhitungan nilai SPF, CF merupakan faktor koreksi yang digunakan dengan nilai tetap sebesar 10, EE menunjukkan spektrum efek eritema yang menggambarkan sensitivitas kulit terhadap panjang gelombang tertentu, I adalah spektrum intensitas matahari pada masing-masing panjang gelombang, abs merujuk pada nilai absorbansi sampel yang diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis, dan λ menyatakan panjang gelombang (dalam satuan nanometer) yang digunakan dalam pengukuran.

Analisis Data

Goal dan bobot masing-masing parameter akan menentukan formula

Tabel 3. Goal dan Bobot Parameter yang Digunakan untuk Penentuan Formula Optimum

Nama	Goal	Lower limit	Upper limit	Importance
Na-CMC	<i>In range</i>	2	6	-
Gliserin	<i>In range</i>	4	8	-
Uji pH	<i>In range</i>	4	7	3
Daya lekat	<i>Maximize</i>	1,1	59	5
Daya sebar	<i>Minimize</i>	2,8	5,2	4
Viskositas	<i>Maximize</i>	111,7	555	4

optimum yang dapat dilihat pada Tabel 3. Dari parameter yang dianalisis akan menghasilkan formula optimum sesuai target yang diinginkan terhadap masing-masing respon. Nilai hasil percobaan respon uji pH, uji daya lekat, viskositas, dan uji daya sebar digunakan untuk melengkapi persamaan umum sebagai berikut:

$$Y = b_0 + b_a X_A + b_b X_B + b_{ab} X_A X_B \quad (2)$$

Dalam persamaan umum untuk analisis optimasi, Y adalah respon yang diamati dari masing-masing parameter uji, sedangkan X_A dan X_B menunjukkan aras bagian dari masing-masing komponen formula, yaitu Na-CMC dan gliserin. Notasi b₀, b_a, b_b, b_{ab} masing-masing menggambarkan koefisien regresi, yang mewakili pengaruh langsung maupun interaksi antara komponen terhadap nilai respon yang dihasilkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi Bunga Telang

Rendemen ekstrak bunga telang sebesar 39,92 %, yang artinya dari 502 gram serbuk simplisia diperoleh 200,39 gram ekstrak kental. Menurut Ramdhini (2023), persyaratan rendemen ekstrak bunga telang adalah lebih dari 10%, sehingga ekstrak

bunga telang dinyatakan memenuhi kriteria. Konsentrasi ekstrak bunga telang yang digunakan dalam sediaan gel adalah 1% (Nurwaini dan Fatimah, 2024).

Pemilihan konsentrasi ekstrak bunga telang sebesar 1% dalam formula gel tabir surya mengacu pada pertimbangan efikasi dan kestabilan sediaan. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa pada konsentrasi 1%, ekstrak bunga telang dapat memberikan nilai SPF yang memadai secara *in vitro* dan memberikan sifat fisik sediaan paling baik (Mainnah *et al.*, 2024). Penggunaan konsentrasi yang terlalu tinggi dapat meningkatkan risiko perubahan warna dan ketidakserasian formula, sehingga konsentrasi 1% dianggap optimal untuk mendapatkan manfaat proteksi sekaligus sediaan fisik sediaan yang baik (Nurwaini dan Fatimah, 2024). Metode maserasi dipilih dalam proses ekstraksi karena cukup mudah dan sederhana. Antosianin dapat larut dengan baik dalam pelarut etanol 96% (Husna *et al.*, 2022).

Karakterisasi Ekstrak Bunga Telang

Uji organoleptik terhadap ekstrak dilakukan sebagai langkah awal untuk mengenali karakteristik ekstrak secara sederhana melalui pengamatan inderawi. Karakteristik yang diamati pada ekstra



Gambar 3. Uji Homogenitas Formula Optimum

bunga telang mencakup konsistensi, warna, dan bau. Hasil observasi menunjukkan bahwa ekstrak tersebut memiliki konsistensi kental, berwarna biru tua kehitaman, dan beraroma khas. Hasil ini selaras dengan penelitian Rismayuti *et al.* (2024) dan Ramdhini (2023). Data hasil karakterisasi ekstrak disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Profil Hasil Uji Karakterisasi Ekstrak Bunga Telang

Parameter	Hasil
Konsistensi	Ekstrak kental
Warna	Biru tua kehitaman
Aroma	Khas
Kadar air (%)	9,43 ± 0,2

Penentuan kadar air pada ekstrak bertujuan untuk mengukur jumlah kandungan air dalam bahan untuk menetapkan batas maksimum atau kisaran kadar air yang diperbolehkan dalam ekstrak. Kandungan air yang tinggi dapat memicu pertumbuhan mikroorganisme karena air berfungsi sebagai medium bagi aktivitas mikroba dan reaksi enzimatik yang berpotensi merusak senyawa aktif dalam ekstrak. Pengujian kadar air ekstrak bunga telang menghasilkan nilai rata-rata 9,43%, yang masih memenuhi syarat batas

maksimal kadar air untuk ekstrak kental, yakni di bawah 10% (Kementerian Kesehatan, 2022).

Uji Mutu Fisik

Organoleptis

Informasi mengenai uji organoleptis tercantum pada Tabel 5. Masing-masing formula memiliki warna yang serupa, yakni berwarna ungu karena konsentrasi ekstrak dalam setiap formula sama, yaitu sebesar 1%. Dari hasil orientasi, jumlah zat warna yang ditambahkan sebanyak 1% dapat memberikan warna dengan baik. Hal ini selaras dengan penelitian Nurwaini dan Fatimah (2024) yang menggunakan ekstrak bunga telang sebesar 1% dalam sediaan gel bunga telang. Uji organoleptis tidak termasuk dalam respon analisis *simplex lattice design* karena bersifat subjektif.

Homogenitas

Semua formula homogen dan bertekstur halus. Distribusi warna telah merata. Ketika dioleskan pada sekeping kaca, gel tidak menunjukkan adanya butiran kasar. Uji homogenitas tidak termasuk dalam respon analisis *simplex lattice design* karena bersifat subjektif.

Tabel 5. Hasil Uji Organoleptis Sediaan Gel Ekstrak Bunga Telang

Pengujian	Formula							
	Run I	Run II	Run III	Run IV	Run V	Run VI	Run VII	Run VIII
Warna	Biru	Biru	Biru	Biru	Biru	Biru	Biru	Biru
Bau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau
Bentuk	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat
Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen

Uji pH

Pengujian pH bertujuan untuk menilai tingkat keamanan gel ketika digunakan pada kulit manusia dan meminimalkan risiko yang merugikan. Gel dengan pH yang terlalu rendah dapat menimbulkan iritasi, sedangkan pH yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kulit menjadi kering. Rentang pH yang dianggap normal dan aman bagi kulit berada antara 4 hingga 7 (Anita dan Lestari, 2023).

Persamaan (3) menunjukkan bahwa Na-CMC dan gliserin dapat meningkatkan nilai pH gel. Nilai koefisien pada variabel A memiliki nilai terbesar, artinya Na-CMC memiliki pengaruh paling besar terhadap perubahan pH pada gel tabir surya ekstrak bunga telang. Kondisi ini disebabkan oleh sifat Na-CMC yang merupakan garam dari basa kuat dan asam lemah sehingga penggunaannya dapat menyebabkan kenaikan pH pada gel. Selain itu, keberadaan gugus hidroklorida dan gugus karboksil dalam Na-CMC dapat mengalami hidrolisis, yang turut berkontribusi terhadap kenaikan nilai pH (Eryani *et al.*, 2023).

$$Y = 5,46A + 5,26B + 1,18AB \quad (3)$$

Dalam persamaan yang digunakan untuk menganalisis respon pH, Y merepresentasikan nilai pH yang diamati pada sediaan gel, A menunjukkan komposisi Na-CMC sebagai variabel pertama yang memengaruhi pH, dan B merupakan komposisi gliserin sebagai variabel kedua yang turut berperan dalam perubahan nilai pH pada formulasi gel tabir surya.

Gliserin merupakan senyawa basa yang mempunyai pH di atas 10. Sifat gliserin menyebabkan nilai pH gel tabir surya ekstrak bunga telang akan meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi gliserin dalam formula (Wiyono *et al.*, 2023).

Daya sebar

Uji daya sebar dilakukan untuk menilai konsistensi gel, baik dari segi kekentalan maupun kelunakannya saat diaplikasikan pada kulit atau telapak tangan, serta untuk mengamati sejauh mana gel dapat menyebar selama penggunaan. Gel yang memiliki daya sebar optimal akan lebih mudah diratakan di permukaan kulit sehingga dapat meningkatkan luas area kontak antara sediaan dan kulit (Wulandari *et al.*, 2023). Umumnya, sediaan gel yang baik memiliki daya sebar dalam kisaran 5

hingga 7 cm (Eryani *et al.*, 2023; Wiyono *et al.*, 2023).

Persamaan (4) mengindikasikan bahwa kenaikan konsentrasi, baik Na-CMC maupun gliserin, secara terpisah dapat meningkatkan daya sebar sediaan gel. Namun, adanya interaksi negatif antara keduanya, yang ditunjukkan oleh koefisien -2,15 pada variabel AB, mengindikasikan bahwa kombinasi konsentrasi tinggi dari Na-CMC dan gliserin justru menyebabkan penurunan daya sebar. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh peningkatan viskositas sistem akibat konsentrasi Na-CMC yang tinggi sehingga gel menjadi lebih kental dan kurang mampu menyebar saat diaplikasikan (Eryani *et al.*, 2023).

$$Y = 2,78A + 5,16B - 2,15AB \quad (4)$$

Dalam persamaan yang digunakan untuk menganalisis daya sebar, Y merupakan respon daya sebar yang diamati dari masing-masing formula gel, sedangkan A menunjukkan komposisi Na-CMC sebagai *gelling agent* yang memengaruhi viskositas dan sebaran gel, dan B adalah komposisi gliserin sebagai humektan yang turut memengaruhi kemampuan sediaan dalam menyebar di permukaan kulit.

Peningkatan konsentrasi gliserin cenderung menurunkan daya sebar gel. Hal ini disebabkan oleh kemampuan gliserin dalam mengikat sejumlah besar air sehingga meningkatkan viskositas dan ukuran molekul dalam sistem. Dampaknya, gel menjadi lebih kental dan kurang mudah menyebar saat diaplikasikan (Wulandari *et al.*, 2023).

Persamaan (4) juga menunjukkan interaksi Na-CMC dan gliserin dapat mengurangi nilai daya sebar. Perubahan nilai daya sebar dipengaruhi oleh gliserin yang bersifat higroskopis. Sifat higroskopis gliserin memungkinkan gliserin untuk menyerap uap air dari udara apabila tidak disimpan dalam kemasan tertutup. Peningkatan kandungan air proses ini dapat menurunkan viskositas lalu meningkatkan daya sebar gel (Wiyono *et al.*, 2023).

Viskositas

Kenyamanan pengguna saat mengaplikasikan gel sangat dipengaruhi oleh viskositasnya sehingga nilai viskositas tidak boleh berada di luar kisaran ideal (Wiyono *et al.*, 2023). Persamaan (5) menunjukkan Na-CMC dan gliserin dapat meningkatkan viskositas gel. Nilai koefisien pada variabel A memiliki nilai terbesar, artinya Na-CMC memiliki pengaruh paling besar terhadap perubahan viskositas pada gel tabir surya ekstrak bunga telang. Pengaruh Na-CMC terhadap viskositas tidak lepas dari perannya sebagai pembentuk gel. Konsentrasi Na-CMC yang lebih besar memiliki viskositas yang lebih kental.

$$Y = 555,04A + 111,06B + 60,94AB \quad (5)$$

Dalam persamaan yang digunakan untuk menganalisis viskositas sediaan, Y menunjukkan respon viskositas yang diamati dari masing-masing formula gel, A merepresentasikan komposisi Na-CMC sebagai bahan pembentuk gel yang berperan besar dalam meningkatkan kekentalan

sediaan, sedangkan B menunjukkan komposisi gliserin yang juga dapat

Tabel 6. Hasil Pengamatan Kualitas Fisik Sediaan Gel Ekstrak Bunga Telang

Uji	Formula								
	Run I	Run II	Run III	Run IV	Run V	Run VI	Run VII	Run VIII	Optimum
pH	5,5±0,1	5,2±0,2	5,3±0,1	5,7±0,1	5,8±0,1	5,4±0,1	5,2±0,1	5,8±0,1	5,459
Daya sebar (cm ²)	4,2±0,1	2,8±0,2	5,1±0,1	3,4±0,1	2,8±0,1	2,9±0,1	5,2±0,1	3,5±0,1	2,784
Viskositas (dPas)	215±5,0	555,0±5,0	111,7±2,9	355,0±5,0	551,7±7,6	458,3±2,9	117,7±2,5	353,3±5,8	555,036
Daya lekat (detik)	2,9±0,1	59,0±1,0	1,2±0,1	4,3±0,2	59,0±1,0	19,7±0,2	1,1±0,1	4,7±0,2	57,685
Nilai SPF	-	-	-	-	-	-	-	-	13,10

memengaruhi nilai viskositas melalui kemampuannya menarik dan mengikat air dalam sistem gel.

Peran Na-CMC menyebabkan nilai viskositas gel tabir surya ekstrak bunga telang meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi Na-CMC dalam formula. Na-CMC bersifat hidrofilik, sehingga ketika senyawa tersebut terdispersi dalam air, senyawa tersebut dapat menyerap air. Kemampuan Na-CMC menyebabkan air yang diserap tidak dapat bergerak bebas sehingga mengakibatkan peningkatan viskositas (Wiyono *et al.*, 2023).

Na-CMC yang berikatan dengan air menyebabkan peningkatan ikatan hidrogen sehingga membuat gel semakin rigid (Eryani *et al.*, 2023). Dalam air, Na-CMC melepaskan ion natrium (Na⁺) yang kemudian ditukar dengan ion hidrogen (H⁺), membentuk HCMC yang berperan dalam peningkatan viskositas (Eryani *et al.*, 2023). Di sisi lain, semakin tinggi kadar gliserin dalam formula, maka viskositas sediaan pun akan semakin meningkat (Zehan *et al.*, 2024).

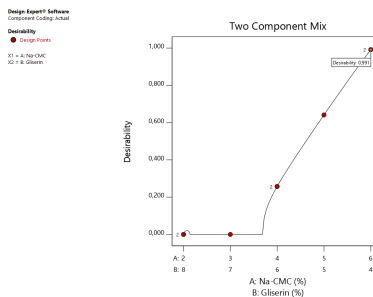
Daya lekat

Gel dengan daya lekat yang optimal dapat memastikan penyerapan senyawa aktif ke dalam kulit berlangsung secara maksimal (Wiyono *et al.*, 2023). Daya lekat menunjukkan sejauh mana gel mampu menempel pada permukaan kulit. Semakin besar daya lekat yang dimiliki, maka potensi penetrasi zat aktif ke dalam kulit juga semakin tinggi. Gel dianggap memiliki daya lekat yang baik apabila mampu menempel selama lebih dari 4 detik (Eryani *et al.*, 2023; Wiyono *et al.*, 2023). Persamaan (6) menunjukkan Na-CMC dan gliserin dapat meningkatkan daya lekat gel. Nilai koefisien pada variabel A memiliki nilai terbesar, artinya Na-CMC memiliki pengaruh paling besar terhadap perubahan daya lekat pada gel tabir surya ekstrak bunga telang.

$$Y = 57,68A + 2,53B - 101,66AB \quad (6)$$

Dalam persamaan yang digunakan untuk menganalisis daya lekat, Y merupakan respon daya lekat yang diukur dari

masing-masing formula gel, A menyatakan komposisi Na-CMC sebagai *gelling agent* yang memengaruhi konsistensi dan



Grafik 1. Grafik *Desirability* Formula Optimum

kemampuan gel menempel pada permukaan kulit, sedangkan B menunjukkan komposisi gliserin yang berperan sebagai humektan dan turut memengaruhi lamanya waktu gel bertahan pada permukaan kulit.

Sebagai *gelling agent*, Na-CMC memengaruhi daya lekat melalui kontribusinya terhadap konsistensi sediaan. Terdapat hubungan positif antara viskositas dan daya lekat, yakni peningkatan viskositas akan menghasilkan daya lekat yang lebih kuat (Wijoyo *et al.*, 2023). Peningkatan konsentrasi Na-CMC menyebabkan gel memiliki waktu daya lekat yang lebih panjang.

Kondisi ini disebabkan oleh peran Na-CMC sebagai agen yang meningkatkan konsistensi; semakin besar konsentrasi yang digunakan, maka kekentalan gel pun meningkat dan waktu daya lekatnya menjadi lebih lama. Begitu pula, peningkatan konsentrasi gliserin cenderung menghasilkan perubahan yang minimal terhadap nilai daya lekat yang diamati (Wulandari *et al.*, 2023).

Optimasi Formula Gel Tabir Surya Ekstrak Bunga Telang

Metode *simplex lattice design* digunakan sebagai pendekatan dalam mengoptimalkan formula dengan bantuan perangkat lunak *Design Expert* versi 11.1.2.0. Penentuan formula yang optimal didasarkan pada hasil uji mutu fisik, meliputi uji pH, daya lekat, viskositas, dan daya sebar, serta mempertimbangkan tujuan dari masing-masing respon (*goal*) dan tingkat kepentingannya (*importance*). Jenis-jenis target respon yang digunakan dalam optimasi mencakup *minimize*, *maximize*, *target*, *in range*, dan *equal to*. Informasi terkait parameter optimasi formula disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan analisis statistik, model untuk respon pH, viskositas, daya sebar, dan daya lekat pada sediaan gel terbukti signifikan, sementara uji *lack of fit* menunjukkan ketidaksignifikanan sehingga model dianggap sesuai. Karena itu, parameter-parameter tersebut layak digunakan sebagai dasar dalam pemilihan formula optimum, dengan penentuan goal didasarkan pada hasil respon yang

ditargetkan. Faktor-faktor yang diteliti, yaitu Na-CMC dan gliserin telah dipilih target respon (*goal*) *in range*. Nilai pH memiliki target *response in range* karena nilai pengujian sudah termasuk dalam pH normal kulit.

Importance respon daya lekat adalah 5 dengan *goal maximize* karena daya lekat menunjukkan lamanya waktu gel tabir surya ekstrak bunga telang akan menempel pada saat dioleskan ke permukaan kulit sehingga konsumen tidak perlu terlalu sering mengaplikasikan secara berulang. Kombinasi Na-CMC 6% dan gliserin 4% menghasilkan nilai desirability maksimal, yaitu 0,991. Perangkat lunak Design Expert versi 11.1.2.0 memprediksi bahwa formula optimum memiliki viskositas sebesar 555,036 dPas, daya sebar 2,784 cm², pH sebesar 5,459, serta daya lekat selama 57,685 detik.

Pengujian Nilai SPF Formula Optimum Gel Tabir Surya Ekstrak Bunga Telang

Pengukuran nilai SPF gel ekstrak bunga telang bertujuan mengetahui sejauh mana sediaan tersebut mampu memberikan perlindungan terhadap paparan sinar ultraviolet pada kulit. Formula optimum yang diuji menunjukkan nilai SPF sebesar 13,10 pada konsentrasi ekstrak bunga telang 1%, yang dikategorikan sebagai tingkat perlindungan maksimal sesuai rentang SPF 8–15. Kontrol positif produk X yang diuji pada konsentrasi 2% w/v menunjukkan nilai SPF sebesar 30,18, yang tergolong dalam kategori perlindungan ultra (nilai SPF >15).

SIMPULAN

Proporsi Na-CMC 6% dan gliserin 4% merupakan formula optimum sediaan gel ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea*) dengan konsentrasi 1% mempunyai aktivitas tabir surya dengan pendekatan *simplex lattice design*, serta menghasilkan nilai pH 5,459, daya lekat 57,685 detik, daya sebar 2,784 cm², viskositas 555,036 dPas, dan nilai SPF 13,10 (*moderate protection*). Hasil uji mutu fisik formula optimum mendekati formula 2. Kombinasi Na-CMC dan gliserin berkontribusi terhadap perubahan sifat fisik sediaan gel tabir surya ekstrak bunga telang, seperti nilai pH, daya lekat, daya sebar, dan viskositas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada para pihak yang terkait atas dukungan dan fasilitas yang diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alves, R. N., Mahamed, A. H., Alarcon, J. F., Suwailem, A. A., & Agusti, S. (2020) 'Adverse Effects of Ultraviolet Radiation on Growth, Behavior, Skin Condition, Physiology, and Immune Function in Gilthead Seabream (*Sparus aurata*)', *Frontiers in Marine Science*, 7(306): 1–20. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00306>
- Amin, M., Estabragh, R., Bami, M. S., Dehghannoudeh, G., Dehghan Noudeh, Y., & Moghimipour, E. (2023) 'Cellulose derivatives and natural gums as gelling agents for preparation of emulgel-based dosage forms: A brief review',

International Journal of Biological Macromolecules, 241: 124538.
<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.124538>

Anita, M. I. & Lestari, A. B. S. (2023) 'Optimization of CMC-Na and Glycerin in Aloe Vera Extract Gel with Simplex Lattice Design', *JURNAL ILMU KEFARMASIAN INDONESIA*, 21(1), 71–79.
<https://doi.org/10.35814/jifi.v21i1.1226>

Asih, P., Ulfa, A. M., & Winahyu, D. A. (2024) 'Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Lotion dari Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) dengan Variasi Emulsifying Agent Alami dan Sintetis', *Jurnal Farmasi Malahayati*, 7(1): 1–15.
<https://doi.org/10.33024/jfm.v7i1.11354>

Bhattacharjee, D., Preethi, S., Patil, A. B., & Jain, V. (2020) 'A Comparison of Natural and Synthetic Sunscreen Agents: A Review', *International Journal of Pharmaceutical Research*, 13(1): 3494–3505.
<https://doi.org/10.31838/ijpr/2021.13.01.524>

Diaconeasa, Z., Știrbu, I., Xiao, J., Leopold, N., Ayvaz, Z., Danciu, C., Ayvaz, H., Stănilă, A., Nistor, M., & Socaciu, C. (2020) 'Anthocyanins, Vibrant Color Pigments, and Their Role in Skin Cancer Prevention', *Biomedicines*, 8(9): 336.
<https://doi.org/10.3390/biomedicines8090336>

Eryani, M.C., Maulani, D., dan

Ningsih, A.D.R. (2023) 'Pengaruh Variasi Konsentrasi CMC Na Terhadap Sifat Fisik Masker Gel *Peel Off* Vitamin C', *MEDFARM: Jurnal Farmasi dan Kesehatan*, 12(2): 172–180.

<https://doi.org/10.48191/medfarm.v12i2.239>

Farhan, M., Putriana, A., & Humaidi, F. (2023) 'Formulasi dan Uji Mutu Fisik Sediaan Gel Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) sebagai Antiseptik Tangan', *Jurnal Penelitian Farmasi dan Herbal*, 5(2): 1–12.
<https://doi.org/10.36656/jpjh.v5i2.1000>

Fatmawati, A., Ariskha, G., Dewi, A. P. R., Rahman, I. R., & Yanuarto, T. (2023) 'Formulasi dan Uji Stabilitas Emulgel Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) sebagai Lotion', *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(2): 616–625.
<http://dx.doi.org/10.36490/journal-jps.com.v6i2.73>

Forestryana, D., Hayati, A., & Putri, A. N. (2022) 'Formulation and Evaluation of Natural Gel Containing Ethanolic Extract of *Pandanus amaryllifolius* R. Using Various Gelling Agents', *Borneo Journal of Pharmacy*, 5(4): 345–356.
<https://doi.org/10.33084/bjop.v5i4.1411>

Handayani, S. P., Ekawati, N., & Rukmi, M. I. (2024) 'Optimasi CMC Na dan Gliserin pada Formula Gel Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) dan Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap

- Staphylococcus aureus*’, *Generics: Journal of Research in Pharmacy*, 4(1): 1–17.
<https://doi.org/10.14710/genres.v4i1.20393>
- Hidayat, I. R., Zuhrotun, A., & Sopyan, I. (2021) ‘Design-expert Software sebagai Alat Optimasi Formulasi Sediaan Farmasi’, *Majalah Farmasetika*, 6(1): 99–120.
<https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i1.27842>
- Husain, A., Chanana, H., Khan, S. A., Dhanalekshmi, U. M., Ali, M., Alghamdi, A. A., & Ahmad, A. (2022) ‘Chemistry and Pharmacological Actions of Delphinidin, a Dietary Purple Pigment in Anthocyanidin and Anthocyanin Forms’, *Frontiers in nutrition*, 9: 746881.
<https://doi.org/10.3389/fnut.2022.746881>
- Husna, A., Lubis, Y. M., & Erika, C. (2022) ‘Ekstraksi Pewarna Alami dari Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) dengan Variasi Jenis Pelarut dan Lama Ekstraksi’, *JURNAL ILMIAH MAHASISWA PERTANIAN*, 7(2): 410–418.
<https://doi.org/10.17969/jimfp.v7i2.20144>
- Indarto, I., Nasution, S. P., Kuswanto, E., Afrina, F., & Cane, H. P. (2023) ‘Potensi Aktivitas Tabir Surya Kombinasi Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) dan Lidah Buaya (*Aloe vera*) Secara In Vitro’, *Semdi Unaya*, 6(1): 190–205.
<http://jurnal.abulyatama.ac.id/index.php/semdiunaya/article/view/4470>
- Indranita, L., Rahmah, N. A., Juniarti, J., & Abdussalam, M. (2024) ‘Identifikasi Senyawa Kelompok Antosianin dalam Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) dengan menggunakan uHPLC-MS/MS’, *Majalah Sainstekes*, 11(1): 036–044.
<https://doi.org/10.33476/ms.v11i1.3940>
- Jayanti, M., Ulfa, A. M., & Yasir, A. S. (2021) ‘The Formulation and Physical Evaluation Tests of Ethanol in Telang Flower (*Clitoria ternatea* L.) Extract Losio Form as Antioxidant’, *Biomedical Journal of Indonesia*, 7(3): 488–495.
<https://doi.org/10.32539/bji.v7i3.543>
- Kementerian Kesehatan RI. (2022) *Suplemen I Farmakope Herbal Indonesia Edisi II*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Mainnah, M., Santoso, J., & Purgiyanti, P. (2024) ‘Formulasi dan Penentuan Nilai SPF (Sun Protection Factor) Body Butter dari Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea*)’, *Jurnal Crystal: Publikasi Penelitian Kimia dan Terapannya*, 6(1): 45–53.
<https://doi.org/10.36526/jc.v6i1.3621>
- Manesai, P., Iampanichakul, M., Chaihongsa, N., Poasakate, A., Potue, P., Rattanakanokchai, S., Bunbupha, S., Chiangsaen, P., & Pakdechote, P. (2021) ‘Butterfly Pea Flower (*Clitoria ternatea* Linn.) Extract Ameliorates Cardiovascular Dysfunction and Oxidative Stress in Nitric Oxide-Deficient Hypertensive Rats’, *Antioxidants*, 10(4): 523.
<https://doi.org/10.3390/antiox1004052>

3

Mardiana, L., Sunarn, T., & Murukmihadi, M. (2020) 'Optimasi Kombinasi Carbomer dan CMC-Na dalam Sediaan Gel Pewarna Rambut Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.)', *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia*, 17(1): 128–137. <https://dx.doi.org/10.30595/pharmacy.v17i1.6261>

National Center for Biotechnology Information. (2025). *PubChem Compound Summary* for CID 68245, Delphinidin. Retrieved April 17, 2025 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Delphinidin>.

Nurwaini, S. & Fatimah, M. N. (2024) 'Formulation And Characterization Of Gels Of Telang Flower Extract (*Clitoria ternatea* L) With Variations Of Carbopol Concentration And Antioxidant Activity Test Using Dpph Methods', *Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia*, 21(1): 145–151. <https://doi.org/10.23917/pharmacon.v21i0.23469>

Oktaviana, S., Hajrin, W., & Hanifa, N. (2022) 'Solvent optimization of flavonoid extraction from *Moringa oleifera* L. using simplex lattice design', *Acta Pharmaciae Indonesia: Acta Pharm Indo*, 10(1): 5271. <https://10.20884/1.api.2022.10.1.5271>

Permana, A., Damayanti, T. A., & Yuniarsih, N. (2022) 'Potensi Tumbuhan dan Tanaman Herbal Indonesia Sebagai Anti SPF', *Jurnal Health Sains*, 3(6): 812–818. <https://doi.org/10.46799/jhs.v3i6.525>

Pratiwi, A.N., Saputri, G. A. R., & Ulfa, A. M. (2023) 'Pengaruh Waktu Pengeringan Beku (Freeze Drying) Terhadap Evaluasi Fisik Sediaan Gel Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) dengan Variasi HPMC', *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 9(2): 552–561. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v9i2.351>

Pratiwi, P. D., Gusti, D. R., & Angraini, R. I. (2023) 'The optimization of gelling agent and humectant in antioxidant gel formula with *Carica papaya* Linn. leaf extract based on simplex lattice design method', *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(5-si): 283–291. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v6i5-si.430>

Pratiwi, P. D., Nugroho, A. K., & Lukitaningsih, E. (2020) 'Optimasi Tablet Lepas Cepat Levofloksasin Hidroklorida Menggunakan Crospovidone Sebagai Disintegran dan Studi Disolusi Efisiensi', *Majalah Farmaseutik*, 16(1): 58. <https://doi.org/10.22146/farmaseutik.v16i1.48352>

Putri, W. E. & Anindhita, M. A. (2022) 'Optimization of Cardamom Fruit Ethanol Extract Gel with Combination of HPMC and Sodium Alginate as the Gelling Agent Using Simplex Lattice Design', *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 107–120. <https://doi.org/10.20885/jif.specialissue2022.art13>

Qi, Q. Chu, M., Yu, X., Xie, Y., Li, Y., Du, Y., Liu, X., Zhang, Z., Shi, J., & Yan, N. (2022) 'Anthocyanins and

- Proanthocyanidins: Chemical Structures, Food Sources, Bioactivities, and Product Development', *Food Reviews International*, 39(7): 4581–4609. <https://doi.org/10.1080/87559129.2022.2029479>
- Ramdhini, R. N. (2023) 'Standardisasi Mutu Siplisia dan Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.)', *Jurnal Kesehatan: Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 13(1): 32–38. <https://doi.org/10.52395/jkjims.v13i1.360>
- Rismayuti, B. A., Supriningrum, R., & Supomo, S. (2024) 'Karakterisasi dan Skrining Fitokimia Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.)', *Jurnal Ilmiah Manuntung: Sains Farmasi Dan Kesehatan*, 10(2): 114–124. <https://doi.org/10.51352/jim.v10i2.796>
- Rivani, V. H., Audina, M., Hidayah, N., & Budi, S. (2023) 'Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Body Wash Ekstrak Etanol 70% Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.)', *Journal of Pharmaceutical Care and Sciences*. 4(1): 121–128. <http://dx.doi.org/10.33859/jpcs.v4i1.418>
- Setyadi, I. M. P. & Saryanti, D. (2022) 'Optimasi Penggunaan HPMC dan Na-CMC pada Formula Transdermal Patch Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) dengan Metode Simplex Lattice Design', *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 4(3): 289–305. <https://doi.org/10.33759/jrki.v4i3.224>
- Sholikhah, A. M. N., Sawitri, S. B., Estikomah, S. A., Nuriyana, I. A., & Mahardika, M. P. (2024) 'Formulasi dan Uji Karakteristik Fisik Sediaan Lip Balm Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.)', *Parapemikir: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 13(3): 303–310. <https://doi.org/10.30591/pjif.v13i3.6557>
- Sumule, A., Pamudji, G., & Ikasari, E. D. (2021) 'Optimasi Aristoflex® AVC dan Propilen Glikol Gel Tabir Surya Rimpang Kunyit dengan Metode Desain Faktorial', *JURNAL FARMASI DAN ILMU KEFARMASIAN INDONESIA*, 8(2): 168–177. <https://doi.org/10.20473/jfiki.v8i22021.168-177>
- Yuanda, K. E., Audina, M., & Alawiyah, T. (2023) 'Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Serum Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) sebagai Anti Aging', *Innovative: Journal of Social Science Research*, 3(6): 8301–8313. <https://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/7442>
- Wang, Y., Liu, T., Xie, Y., Li, N., Liu, Y., Wen, J., Zhang, M., Feng, W., Huang, J., Guo, Y., Junior, T. K., Wang, D., & Granato, D. (2022) 'Clitoria ternatea blue petal extract protects against obesity, oxidative stress, and inflammation induced by a high-fat, high-fructose diet in C57BL/6 mice', *Food Research International*, 162: 112008. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.112008>
- Wiyono, A. E., Safitri, I. A., Rusdianto, A. S., Choiron, M. &

Masahid, A. D. 2023 'Optimization of The Combination of CMC-Na and Glycerin in Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) Hand Sanitizer Gel Using The Simplex Lattice Design', *International Journal on Food, Agriculture, and Natural Resources*, 4(1): 10–17.

<https://doi.org/10.46676/ij-fanres.v4i1.108>

Wulandari, G. A., Yamlean, P. V. Y., & Abdullah, S. S. (2023). 'Pengaruh Gliserin Terhadap Stabilitas Fisik Gel Ekstrak Etanol Sari Buah Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)', *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 4(3):

2383–2391.

<https://doi.org/10.31004/jkt.v4i3.16601>

Zehan, M., Riyanta, A. B., dan Santoso, J. (2024) 'Pengaruh Basis Kombinasi Gliserin dan Propilenglikol Terhadap Sifat Fisik dan Stabilitas Formula Foot Sanitizer Spray Ekstrak Rimpang Kencur (*Kaempferia galanga* L.) Kombinasi Rimpang Jahe (*Zingiber officinale*)', *MAHESA: MALAHAYATI HEALTH STUDENT JOURNAL*, 4(2): 773–783. <https://doi.org/10.33024/mahesa.v4i2.13422>