Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: journaljoecy@gmail.com

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X (Printed)
5 (3) 2025, Page: 34557-34565

Optimasi Dan Uji Mutu Fisik Sediaan Emulgel Ekstrak Daun Pegagan *(Centella Asiatica)* Dengan Variasi Konsentrasi Tween 80 Dan SPAN 80 Dengan Metode SLD *(Simplex Lattice Design)*

Atma Rulin Dewi Nugrahaini[1], Putri Puji Widyastuti[2]
Program Studi Pendidikan, Profesi Apoteker, Universitas Islam Sultan Agung
Corresponding Author: putripujiwidy06@gmail.com

Published: December , 2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan formula sediaan emulgel ekstrak daun pegagan (Centella asiatica) dengan variasi konsentrasi emulgator Tween 80 dan Span 80 menggunakan metode Simplex Lattice Design (SLD) serta mengevaluasi mutu fisiknya. Pegagan merupakan tanaman yang kaya senyawa aktif seperti flavonoid, saponin, dan sterol yang memiliki aktivitas antioksidan sehingga berpotensi digunakan sebagai bahan tabir surya alami. Sediaan emulgel dipilih karena memiliki stabilitas fisik yang lebih baik dibandingkan gel dan krim, mudah diaplikasikan, tidak berminyak, dan mampu meningkatkan pelepasan obat secara terkontrol. Variasi konsentrasi Tween 80 dan Span 80 ditetapkan pada rentang 1–5% sesuai batas penggunaan emulgator. Penelitian ini melakukan beberapa uji mutu fisik, yaitu organoleptis, homogenitas, pH, viskositas, daya lekat, daya sebar, dan uji tipe emulgel. Optimasi dilakukan menggunakan perangkat lunak Design Expert 13.0 untuk menentukan formula paling stabil berdasarkan parameter viskositas, daya lekat, dan daya sebar. Dari 43 kombinasi formula yang dihasilkan, diperoleh satu formula dengan nilai desirability 1,000, yakni kombinasi Tween 80 sebesar 4% dan Span 80 sebesar 2%. Formula optimum tersebut menghasilkan daya lekat sebesar 11,22 detik, daya sebar 6,79 cm, dan viskositas 10.120 cP yang seluruhnya memenuhi persyaratan mutu fisik sediaan topikal. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi emulgator yang tepat mampu menghasilkan sediaan emulgel yang stabil dan layak untuk dikembangkan sebagai produk tabir surya berbahan alam.

Keywords: mulgel, Centella asiatica, Tween 80–Span 80, SLD.

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Atibution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

PENDAHULUAN

Sinar matahari merupakan sumber energi utama bagi kehidupan, namun paparan berlebih dapat menyebabkan kerusakan kulit seperti penuaan dini, hiperpigmentasi, dan sunburn. Kondisi ini dipicu oleh radiasi ultraviolet, khususnya UVA yang mampu menembus lapisan kulit lebih dalam sehingga berpotensi merusak jaringan kolagen. Indonesia sebagai negara beriklim tropis memiliki intensitas sinar matahari yang tinggi hampir sepanjang tahun, sehingga masyarakat yang banyak beraktivitas di luar ruangan membutuhkan perlindungan kulit yang memadai. Nilai *Sun Protection Factor* (SPF) yang disarankan untuk wilayah tropis adalah SPF ≥30 agar mampu melindungi kulit secara efektif dari radiasi UV. Penggunaan sediaan tabir surya merupakan langkah preventif utama untuk mencegah kerusakan kulit akibat paparan sinar matahari.

Dalam beberapa tahun terakhir, minat terhadap penggunaan bahan alam sebagai tabir surya meningkat pesat karena dianggap lebih aman, ramah lingkungan, dan minim efek samping dibandingkan bahan kimia sintetis. Salah satu tanaman yang memiliki potensi besar adalah daun pegagan (*Centella asiatica*). Tanaman ini banyak ditemukan di negara Asia, termasuk Indonesia, dan telah lama digunakan sebagai obat tradisional. Kandungan senyawa aktif dalam pegagan seperti flavonoid dan saponin berperan sebagai antioksidan yang mampu menangkal radikal bebas akibat

paparan sinar UV. Mekanisme tersebut menjadikan pegagan kandidat yang tepat sebagai bahan aktif tabir surya alami.

Pengembangan sediaan topikal memerlukan bentuk sediaan yang tepat demi mencapai efektivitas dan kenyamanan penggunaan. Emulgel menjadi salah satu inovasi yang menggabungkan keunggulan emulsi dan gel. Emulgel mampu meningkatkan stabilitas fisik, memiliki daya sebar yang baik, tidak meninggalkan rasa lengket, serta dapat mengakomodasi zat aktif hidrofilik maupun lipofilik. Keunggulan tersebut membuat emulgel sangat relevan untuk dikembangkan sebagai sediaan tabir surya. Stabilitas fisik emulgel sangat dipengaruhi oleh jenis dan konsentrasi emulgator yang digunakan. Tween 80 (lebih hidrofilik) dan Span 80 (lebih lipofilik) merupakan pasangan emulgator yang umum digunakan untuk menghasilkan stabilitas optimum pada sistem emulsi.

Permasalahan utama yang muncul dalam perumusan emulgel adalah bagaimana menentukan kombinasi emulgator yang mampu menghasilkan sediaan dengan mutu fisik optimum. Penggunaan metode *Simplex Lattice Design (SLD)* menjadi solusi karena memungkinkan penentuan formula terbaik melalui pendekatan matematis berdasarkan variasi campuran bahan. SLD mampu mengevaluasi pengaruh konsentrasi emulgator terhadap parameter mutu fisik seperti viskositas, daya sebar, dan daya lekat sehingga formula optimum dapat ditentukan secara objektif.

Rumusan masalah pada penelitian ini mencakup dua hal: (1) apakah variasi konsentrasi Tween 80 dan Span 80 dapat menghasilkan sediaan emulgel ekstrak pegagan dengan mutu fisik yang baik, dan (2) formula manakah yang memiliki stabilitas paling optimal. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan formula emulgel ekstrak pegagan yang stabil dan memenuhi persyaratan mutu fisik, serta menentukan kombinasi emulgator paling efektif menggunakan pendekatan SLD.

Penelitian ini penting dilakukan mengingat kebutuhan masyarakat terhadap produk tabir surya yang aman dan berbahan alam terus meningkat. Selain itu, pemanfaatan tanaman pegagan sebagai sumber bahan aktif bernilai tambah dapat mendukung pengembangan fitofarmaka di Indonesia. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi secara akademis, tetapi juga memiliki nilai aplikatif dalam industri farmasi dan kosmetik.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang melibatkan pembuatan sediaan emulgel ekstrak daun pegagan dan pengujian mutu fisiknya. Variabel bebas yang digunakan adalah variasi konsentrasi emulgator Tween 80 dan Span 80 pada rentang 1–5%, sedangkan variabel terikat meliputi parameter mutu fisik seperti organoleptis, homogenitas, pH, viskositas, daya sebar, daya lekat, serta uji tipe emulgel. Penelitian dilaksanakan pada September–Oktober 2025 di Laboratorium Teknologi Sediaan Farmasi Universitas Islam Sultan Agung.

Sampel penelitian berupa ekstrak daun pegagan yang digunakan sebagai bahan aktif. Pembuatan emulgel meliputi proses pengembangan carbopol, pembuatan fase minyak dan fase air pada suhu 70°C, pencampuran emulsi ke basis gel, penambahan ekstrak pegagan, serta homogenisasi menggunakan *homogenizer* pada 300 rpm selama 30 menit. Formula disusun dalam delapan variasi berdasarkan kombinasi Tween 80 dan Span 80 yang ditentukan melalui metode SLD.

Pengujian mutu fisik dilakukan melalui serangkaian uji: (1) organoleptis, mengamati warna, bau, dan bentuk; (2) homogenitas, untuk memastikan tidak adanya butiran kasar; (3) pH, menggunakan pH meter; (4) viskositas menggunakan Viscometer Brookfield; (5) daya lekat menggunakan *adhesion tester*; (6) daya sebar melalui uji penyebaran menggunakan beban bertingkat; dan (7) uji tipe emulgel menggunakan metode pengenceran.

Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak Design Expert 13.0 dengan model *Simplex Lattice Design*. Parameter yang dioptimasi meliputi viskositas, daya lekat, dan daya sebar, dengan penentuan formula terbaik berdasarkan nilai *desirability*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil dan Pembahasan Penelitian Optimasi Sediaan Emulgel Ekstrak Daun Pegagan (Centella asiatica)

1. Hasil Uji Organoleptik

Uji organoleptik emulgel ekstrak daun pegagan yang diamati yaitu berupa bentuk, bau, serta warna yang dihasilkan harus memiliki warna menarik, bau menyenangkan, serta konsistensi yang baik.

Formula	Organoleptik		
	Bau	**Warna**	**Bentuk**
F1	Khas pegagan	Coklat tua	Semi padat
F2	Khas pegagan	Coklat tua	Semi padat
F3	Khas pegagan	Coklat tua	Semi padat
F4	Khas pegagan	Coklat tua	Semi padat
F5	Khas pegagan	Coklat tua	Semi padat
F6	Khas pegagan	Coklat tua	Semi padat
F7	Khas pegagan	Coklat tua	Semi padat
F8	Khas pegagan	Coklat tua	Semi padat

Hasil pengujian emulgel pada formula diatas membentuk konsistensi semi padat yang dihasilkan dari kombinasi emulsi dan gel sehingga membentuk suatu sediaan yang memiliki viskositas yang lebih tinggi daripada sediaan gel sehingga dapat melekat lebih lama. Bau yang dihasilkan pada formula diatas menunjukkan bau khas pegagan dan warna yang dihasilkan pada formula diatas mempunyai warna coklat yang berasal dari warna ekstrak pegagan yaitu cokelat.

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk melihat sediaan yang telah dibuat dapat mencampur secara merata dalam sediaan, dengan melihat ada tidaknya butiran atau partikel kasar yang terlihat.

Formula	Homogenitas
F1	Homogen
F2	Homogen
F3	Homogen
F4	Homogen
F5	Homogen
F6	Homogen
F7	Homogen
F8	Homogen

Hasil pengujian menunjukkan dari setiap formula emulgel yang dioleskan pada sebuah kaca menghasilkan susunan yang homogen. Sediaan emulgel yang homogen menunjukkan bahwa dengan penambahan ekstrak etanol daun pegagan terhadap basis tidak terdapat gumpalan atau butiran kasar pada sediaan emulgel dan kandungan zat aktif pada semua sisi rata. Sediaan yang teraduk secara homogen tidak menyebabkan iritasi dan terdistribusi secara merata ketika diaplikasikan pada kulit.

3. Uji pH

Uji pH dilakukan dengan alat pH meter, dimana alat dimasukkan kedalam emulgel dan dibaca hasil pengukuran.

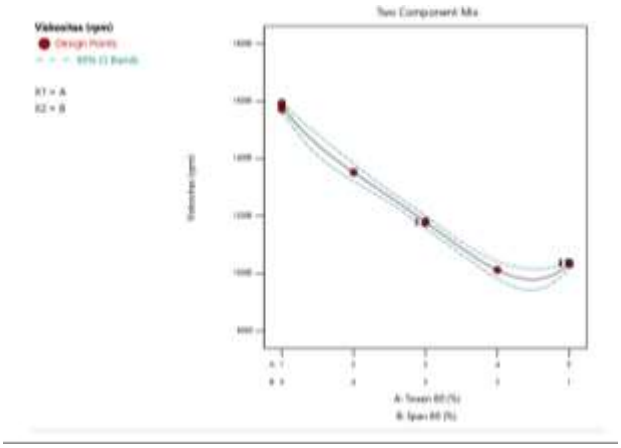
Formula	Uji pH	Syarat
F1	6,27	
F2	6,03	
F3	6,18	
F4	5,73	4,5-6,5
F5	6,39	
F6	5,33	
F7	6,13	
F8	6,27	

Uji pH dilakukan untuk mengetahui apakah emulgel yang telah dibuat bersifat asam, basa, atau netral. Hasil pengujian pH emulgel dengan adanya penambahan ekstrak daun pegagan berpengaruh pada penurunan pH hal ini disebabkan karena adanya faktor yang dapat berpengaruh pada penurunan pH yaitu kandungan senyawa dari ekstrak daun pegagan yaitu flavonoid yang bersifat asam sehingga dapat menurunkan pH pada emulgel. Variasi konsentrasi emulgator yang ada pada sediaan emulgel juga dapat menghasilkan nilai pH yang berbeda, tetapi nilai pH pada formula masih memenuhi syarat karena memenuhi rentang pH sediaan topikal dan saat diaplikasikan pada luka tidak menyebabkan iritasi karena masih sesuai rentang pH kulit normal. Nilai pH kulit yang normal ada pada rentang antara pH 4,5-6,5 (Daud dan Suryanti, 2017). Jika pH sediaan <5 atau asam, dapat mengiritasi dibagian kulit yang dioleskan sediaan emulgel, namun jika pH sediaan >7 atau lebih basa dari pH kulit, akan menyebabkan kulit menjadi bersisik, kasar ketika disentuh dan menjadi lebih sensitif (Ansari, 2009).

4. Uji Viskositas

Uji viskositas emulgel dilakukan menggunakan alat viscometer brookfield. Uji viskositas sediaan emulgel ekstrak daun pegagan dilakukan untuk mengetahui nilai kekentalan pada sediaan emulgel ekstrak pegagan. Viskositas berpengaruh terhadap efektivitas terapi dan kenyamanan dalam penggunaan, sehingga sediaan tidak boleh terlalu kental ataupun terlalu encer.

Formula	Viskositas (cp)	Syarat
F1	10320	
F2	15940	
F3	11765	2000-50000 cps
F4	10120	(Safilla dkk, 2022)
F5	13520	
F6	10380	
F7	15720	
F8	11820	



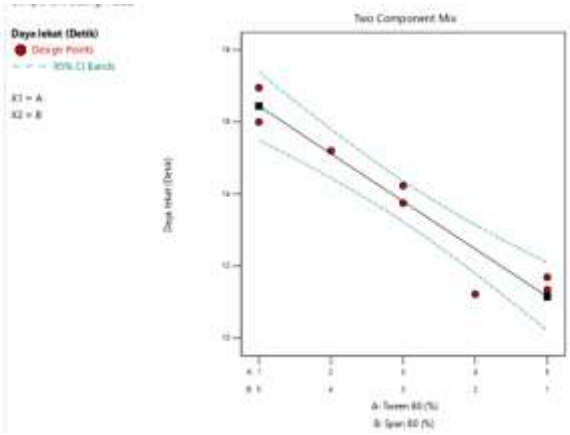
Berdasarkan hasil persyaratan, viskositas yang baik memiliki nilai antara 2.000-50.000 cp. Hasil pengujian viskositas pada formula di atas, memiliki viskositas yang berbeda, viskositas sediaan emulgel ekstrak daun pegagan menunjukkan bahwa variasi konsentrasi emulgator (Tween 80 dan Span 80) yang ditambahkan pada sediaan emulgel berpengaruh pada peningkatan viskositas. Pada formula 4 memilki nilai viskositas paling rendah dibanding formula lainnya. Formula 2 dan 7 memiliki viskositas paling tinggi sehingga sediaan pada formula 2 dan 7 merupakan sediaan paling kental dibandingkan dengan formula yang lainnya juga daya sebar yang tidak terlalu kecil dikarenakan tween pada formula 2 dan 7 lebih kecil dan span lebih besar dibandingkan dengan formula 4. Untuk formula 4 memiliki viskositas yang lebih rendah dari formula lainnya, dan memiliki daya lekat yang paling kecil diantara formula 1 dan 2.

5. Uji Daya Lekat

Daya lekat yang semakin besar akan menghasilkan lama waktu kontak emulgel dengan kulit sehingga semakin besar absorbsi obat melalui kulit. Daya lekat sediaan semi padat tidak terdapat

persyaratan yang khusus tetapi sebaiknya >4 detik (Afianti dan Murrukmihadi, 2015). Daya lekat emulgel dipengaruhi oleh viskositas dimana semakin besar viskositas maka daya lekat emulgel semakin besar sebaliknya semakin kecil nilai viskositas menghasilkan konsistensi emulgel untuk melekat menjadi lebih kecil (Dewi et al., 2013).

Formula	Daya Lekat	Syarat
F1	11'34"	
F2	16'95"	
F3	13'75"	>4 detik (Afianti dan Murrukmihadi, 2015).
F4	11'22"	
F5	15'02"	
F6	11'69"	
F7	16'00"	
F8	14'23"	

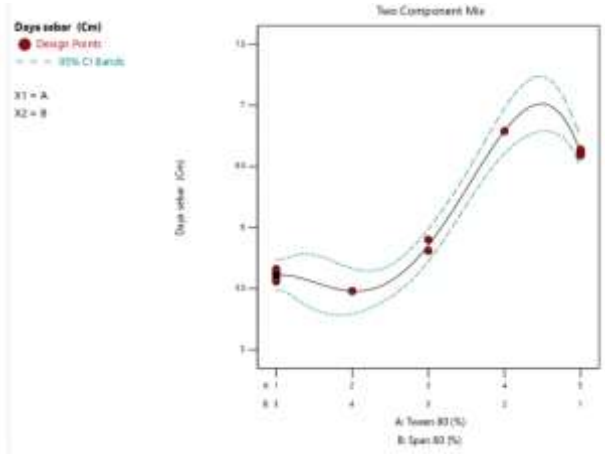


Uji daya lekat mengalami penurunan waktu daya lekat yang diakibatkan oleh viskositas dari sediaan yang mengalami kenaikan dan daya sebar sehingga mempengaruhi nilai daya lekat. Hasil uji daya lekat pada tabel di atas menunjukkan masing-masing formula memiliki perubahan waktu lekat, dimana formula 1 memiliki daya lekat paling rendah, hal ini bisa dikarenakan adanya penurunan viskositas. Sedangkan pada formula 2 memiliki daya lekat paling lama, hal ini dikarenakan adanya peningkatan pada viskositas. Semakin tinggi/kental viskositas sediaan maka waktu yang diperlukan untuk memisahkan kedua gelas objek semakin lama, sebaliknya semakin encer maka waktu yang diperlukan untuk memisah akan semakin cepat (Pratama et al., 2015). Hal ini sesuai dengan persyaratan uji daya lekat yaitu tidak kurang dari 4 detik (Afianti dan Murrukmihadi, 2015).

6. Uji Daya Sebar

Pengujian daya sebar dilakukan untuk mengetahui kemampuan emulgel menyebar pada permukaan kulit ketika diaplikasikan. Kemampuan daya sebar yang baik dari sediaan emulgel akan memberikan kemudahan dalam pengaplikasian di permukaan kulit.

Formula	Daya Sebar	Syarat
F1	6,64	
F2	5,66	
F3	5,90	5-7 cm (Hasanah., dkk. 2020)
F4	6,79	
F5	5,48	
F6	6,59	
F7	5,56	
F8	5,81	



Hasil pengujian daya sebar menunjukkan bahwa formula di atas masih memenuhi persyaratan. Hasil menunjukan formula yang memiliki daya sebar yang paling besar adalah formula 4. Menurut Rachmalia et al., (2016), daya sebar yang baik menyebabkan kontak antara obat dengan kulit menjadi luas, sehingga absorbsi obat ke kulit berlangsung cepat atau semakin banyak emulgel yang di absorbsi. Kriteria daya sebar yang baik untuk sediaan topikal adalah 5-7 cm. Hasil uji daya sebar emulgel ekstrak pegagan dari seluruh formula memenuhi kriteria sediaan topikal yang baik, karena masuk dalam kriteria daya sebar sediaan topikal yang baik yaitu 5-7 cm. Emulgel lebih mudah menyebar karena adanya propilen glikol yang berfungsi sebagai humektan yaitu mempertahankan tingkat kandungan air dalam emulgel dengan mengurangi penguapan air sehingga emulgel lebih mudah menyebar dan tetap terjaga kelembabannya.

7. Uji Tipe Emulgel

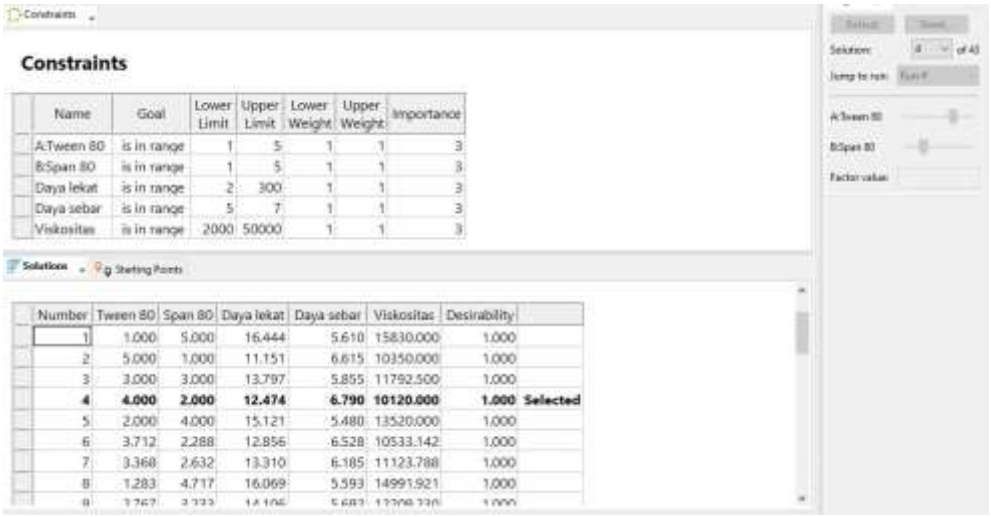
Uji tipe emulgel bertujuan untuk mengetahui jenis emulsi dari emulgel. Tipe emulsi ada 2 yaitu W/O (air/minyak) dan O/W (minyak/air). Tipe W/O (air/minyak) adalah emulsi yang terkandung air pada fase dalamnya serta minyak pada fase luarnya.

Sebagian besar jenis emulsi W/O mengandung kadar air kurang dari 10% hingga 25%, dan lebih besar fase minyak. Emulsi tipe O/W terdiri dari minyak yang terdispersi dalam bentuk butiran kecil dalam lapisan air yang kontinyu. Emulsi tipe O/W biasanya memiliki kadar air lebih dari 31% hingga 41%, sehingga dapat diencerkan atau dicampur dengan air serta sangat mudah dicuci. Emulsi dalam sediaan topikal adalah O/W (minyak/air).

Formula	Metode	Hasil
F1	Pengenceran	Larut dalam air O/W (minyak/air)
F2		
F3		
F4		
F5		
F6		
F7		
F8		

Dari formula di atas dapat dilihat bahwa merupakan jenis emulsi O/W (minyak/air) ditinjau dari metode pengenceran. Metode pengenceran dilakukan dengan penambahan sedikit air dan setelah pengadukan diperoleh emulsi yang homogen maka emulsi berjenis O/W. Emulsi minyak dalam air memiliki keuntungan karena mudah dicuci dengan air, pelepasan obat yang baik jika diaplikasikan pada kulit.

B. Hasil Optimasi Sediaan Emulgel Ekstrak Daun Pegagan



Constraints

Name	Goal	Lower Limit	Upper Limit	Lower Weight	Upper Weight	Importance
A:Tween 80	is in range	1	5	1	1	3
B:Span 80	is in range	1	5	1	1	3
Daya lekat	is in range	2	300	1	1	3
Daya sebar	is in range	5	7	1	1	3
Viskositas	is in range	2000	50000	1	1	3

Number	Tween 80	Span 80	Daya lekat	Daya sebar	Viskositas	Desirability	
1	1.000	5.000	16.444	5.610	15830.000	1.000	
2	5.000	1.000	11.151	6.615	10350.000	1.000	
3	3.000	3.000	13.797	5.855	11792.500	1.000	
4	**4.000**	**2.000**	**12.474**	**6.790**	**10120.000**	**1.000**	**Selected**
5	2.000	4.000	15.121	5.480	13520.000	1.000	
6	3.712	2.288	12.856	6.528	10533.142	1.000	
7	3.368	2.632	13.310	6.185	11123.788	1.000	
8	1.283	4.717	16.069	5.593	14991.921	1.000	

Optimasi formula dilakukan untuk memperoleh kombinasi konsentrasi Tween 80 dan Span 80 yang mampu menghasilkan sifat fisik sediaan sesuai kriteria yang telah ditetapkan. Proses optimasi menggunakan pendekatan desirability function, di mana setiap respon diberikan batas nilai tertentu (constraints) dan bobot yang sama sehingga seluruh parameter memiliki tingkat kepentingan yang seimbang dalam menentukan formula terbaik. Pada tahap awal, ditetapkan rentang faktor Tween 80 dan Span 80 masing-masing antara 1–5. Penetapan rentang ini didasarkan pada batas penggunaan surfaktan dalam formulasi emulsi agar tetap aman dan stabil. Adapun uji mutu fisik yang dilakukan meliputi daya lekat, daya sebar, dan viskositas. Daya lekat ditetapkan pada rentang >4 detik untuk sediaan yang masih dapat diterima baik dalam daya lekat. Daya sebar memiliki syarat berada pada rentang 5–7 cm dengan tujuan memperoleh sediaan yang mudah diaplikasikan namun tetap memiliki konsistensi yang baik. Sementara itu, viskositas berada pada batas 2000–50.000 cP untuk memastikan stabilitas fisik serta kenyamanan penggunaan.

Berdasarkan hasil optimasi yang ditampilkan pada tabel Solutions, diperoleh 43 kombinasi formula yang memenuhi batasan yang telah ditetapkan. Dari keseluruhan alternatif tersebut, formula pada solusi nomor 4 terpilih sebagai formula dengan nilai desirability tertinggi, yaitu 1.000 atau 1. Nilai ini menunjukkan bahwa seluruh parameter respon berada tepat pada rentang target dan secara simultan menghasilkan performa optimum.

Formula optimum tersebut terdiri atas Tween 80 sebesar 4% dan Span 80 sebesar 2%. Dengan komposisi ini diperoleh perkiraan nilai daya lekat sebesar 11,22 detik, yang masih berada dalam batas yang ditentukan dan menunjukkan kemampuan adhesi yang cukup baik. Nilai daya sebar sebesar 6,790 cm menunjukkan bahwa sediaan mudah menyebar saat diaplikasikan sehingga memudahkan pemerataan pada permukaan kulit. Selain itu, viskositas yang dihasilkan sebesar 10.120 cP tergolong sedang, yang mengindikasikan bahwa formula memiliki konsistensi yang stabil serta nyaman digunakan.

Pemilihan formula nomor 4 sebagai formula optimum menunjukkan bahwa perbandingan Tween 80 dan Span 80 pada konsentrasi 4:2 memberikan keseimbangan yang paling sesuai untuk menghasilkan karakteristik fisik sediaan yang diinginkan. Tween 80 yang bersifat hidrofilik dan Span 80 yang lebih lipofilik bekerja secara sinergis dalam menstabilkan sistem emulsi, sehingga berpengaruh terhadap respons viskositas, daya lekat, dan daya sebar.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi Tween 80 dan Span 80 memberikan pengaruh signifikan terhadap mutu fisik sediaan emulgel ekstrak daun pegagan. Konsentrasi emulgator berperan penting dalam menentukan viskositas, daya lekat, dan daya sebar sediaan, sehingga penentuan formulasi memerlukan pendekatan optimasi. Melalui analisis SLD menggunakan Design Expert 13.0, diperoleh 43 alternatif formula dan satu formula terbaik dengan nilai desirability 1,000. Formula optimum ditetapkan pada kombinasi Tween 80 sebesar 4% dan

Span 80 sebesar 2%. Formula tersebut menghasilkan mutu fisik yang berada dalam batas persyaratan, yaitu viskositas 10.120 cP, daya sebar 6,79 cm, serta daya lekat 11,22 detik. Hasil ini membuktikan bahwa pemilihan kombinasi emulgator yang tepat mampu menghasilkan sediaan emulgel yang stabil, homogen, dan mudah diaplikasikan. Secara keseluruhan, penelitian ini berhasil menentukan formula optimum emulgel ekstrak pegagan sehingga dapat digunakan sebagai dasar pengembangan produk tabir surya berbahan alam pada tahap penelitian lanjutan.

REFERENSI

Ajazuddin, Alexander, A. et al. (2017) 'Recent expansions in an emergent novel drug delivery technology: Emulgel', *Journal of controlled release*, 171(2), pp. 122-132. doi: 10.1016/j.jconrel.2013.06.030.

Bermawi N, Ibrahim MSD & Ma'mun. (2015). Karakteristik Mutu Aksesi Pegagan *(Centella asiatica L.)* Seminar Nasional TOI XXVII Balai Materia Medika Dinkes Surabaya Jatim. 2005;259-264.

Cahyani, N. E., Widiastuti, R., & Ismiyati. (2020). Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Emulgel Tabir Surya Ekstrak Etanol Kulit Buah Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia) Menggunakan Variasi Nilai HLB Emulgator. Jurnal Ilmu Kesehatan Bhakti Setya Medika, 5(1), 42– 54.

Chirag and Amrita Parle., 2015. *Development and validation of UV spectrophotometric method for simultaneous estimation of metformin hydrochloride and alogliptin benzoate in bulk drugs and combined dosage forms*. Der Pharma Chemica, 2014, 6(1):303-311.

Dąbrowska, A. K., Spano, F., Derler, S., Adlhart, C., Spencer, N. D., dan Rossi, R. M. 2018. The relationship between skin function, barrier properties, and body-dependent factors. Skin Research and Technology 24(2): 165–174.

Dhina Meiry Akmara, Sugeng Rifqi Mubaroq, dan Mega Astia.2019. *Formulasi Permen Jelly Ekstrak Pegagan (Centella asiatica (L.) Urb.) dengan Variasi Basis Karagenan dan Konjak Untuk Peningkat Daya Ingat Anak*. Jurnal FamilyEdu Vol V No.1.

Hapsari, W. S., Yuliastuti, F., & Pradani, M. P. K. (2017). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Herba Pegagan dan Analisa Rendemen. 6.

Imamah, N. (2015). Pengaruh Vitamin E dan Paparan Sinar UV terhadap Efektifitas In Vitro Lotion Tabir Surya Octyl Methoxycinnamate dan Benzophenone-3. *Skripsi*.

Muchtaromah, Bayyinatul dan Leny Rusvita Umami. 2016. *Efek Farmatologi Pegagan (Centella asiatica (L.) Urban) sebagai Suplemen Pemacu Daya Ingat*. Jurusan Biologi. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar. Makassar.

Parihar, M., Rakshit, A., Meena, V. S., Gupta, V. K., Rana, K., Choudhary, M., Tiwari, G.,

Mishra, P. K., Pattanayak, A., Bisht, J. K., Jatav, S. S., Khati, P., & Jatav, H. S. (2020). The potential of arbuscular mycorrhizal fungi in C cycling: a review. Archives of Microbiology, 202(7), 1581-1596. https://doi.org/10.1007/s00203-020-01915-x

Prasiddha, dkk 2016. Potensi Senyawa Bioaktif Rambut Jagung Untuk Tabir Surya Alami.

Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 4 No 1 p. 40-45, Januari 2016.

Puspa, A, W. 2021. Validasi Dari Spektrofotometri UV-Vis dan Kandungan Total Flavonoid Ekstrak Etanol dari Akar Alang-Alang (Imperata cylindrical) Dan Pegagan (Centella asiatica). Journal of Pharmaceutical Care Anwar Medika, 3(2):126-136.

Rismana, Eriawan et al., 2015. Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Kitosan-Ekstrak Kulit Buah Manggis. Serpong: Pusat Teknologi Farmasi dan Medika, Badan Pengkajian dan Penetapan Teknologi.

Rusita, YD & Indarto, AS 2017, 'Aktifitas Tabir Surya Dengan Nilai Sun Protection Factor (SPF) Sediaan Losion kombinasi Ekstrak Kayu Manis dan Ekstrak Kulit Delima Pada Paparan Sinar Matahari Dan Ruang Tertutup', Jurnal Kebidanan dan Kesehatan Tradisional, vol. 2, no. 1, hlm. 1-59. Diakses pada tanggal 10 Oktober 2018, http://jurnal.poltekkes-solo.ac.id/index.php/JKK/article/download/305/273

Shintyawati, D., Widiastuti, R., Sulistyowati, R., & Kesehatan Bhakti Setya Indonesia, P. (n.d.). 2024. FORMULASI DAN UJI STABILITAS FISIK EMULGEL EKSTRAK

DAUNBINAHONG (Anredera cordifolia) SEBAGAI TABIRSURYA. https://www.ojs.unhaj.ac.id/index.php/fj

Soerahso, Y. Widiastuti, dan J.R. Hutapea. 1992. Tinjauan penggunaan pegagan sebagai obat tradisional dari berbagai perpustakaan. Warta Tumbuhan Obat Indonesia I(2): 69-70.

Winarto, W.R dan Maria Surbakti. 2015. Khasiat dan Manfaat Pegagan. Jakarta: Agromedia Pustaka.

Zainudin, S., Saifullah TN., Gunawan, P, W. 2019. Formulasi Krim Kombinasi Herba Pegagan (Centella asiatica L.) Minyak Zaitun sebagai Tabir Surya Secara In Vitro. CHMK Pharmaceutical Scientific Journal, 2(1):27-38.

Zulkarnain, A.K., Marchaban, Wahyuono, S., Susidarti, R.A. (2015). Pengaruh Konsentrasi Mahkota Dewa Terhadap Stabilitas Lotion-Krim Serta Uji Tabir Surya Secara Spektrofotromeri. Majalah Farmaseutik, Volume11(3): 328-335.