

FORMULASI SEDIAAN HIDROGEL DAUN MIANA (*COLEUS SCUTELLARIOIDES* (L.) BENTH) : UJI STABILITAS FISIK DAN UJI SPF

Ecleysia Retika Frolen Sandala^{1*}, Jainer Pasca Siampa², Surya Sumantri Abdullah³

Program Studi Farmasi, Universitas Sam Ratulangi^{1,2,3}

*Corresponding Author : ecleysia@gmail.com

ABSTRAK

Suatu sediaan diperlukan evaluasi untuk efektivitas seperti nilai SPF untuk tabir surya dan memiliki kestabilan yang baik. Suatu sediaan yang stabil tidak akan mengalami perubahan selama masa penyimpanan pada kondisi uji. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur nilai SPF sediaan hidrogel ekstrak etanol daun miana dan menguji kestabilannya. Metode pengukuran nilai SPF menggunakan metode mansur dan untuk stabilitas menggunakan metode *cycling test*. Ekstrak daun miana diuji untuk aktivitas tabir surya dan digunakan dalam pembuatan hidrogel dengan variasi karbopol 940 (F1: 0,5%, F2: 0,75%, F3: 1%). Hasilnya nilai SPF tertinggi ekstrak adalah 22,60, sementara SPF hidrogel adalah 21,07 (F1), 21,18 (F2), dan 21,23 (F3). Evaluasi sediaan pada F2 dan F3 memenuhi standar, tetapi semua formula menunjukkan tidak adanya perubahan yang signifikan setelah di uji *cycling test*. Maka dari itu, F2 menjadi formula yang optimum untuk digunakan sebagai sediaan tabir surya yang stabil secara fisik.

Kata kunci : daun miana, hidrogel, SPF, stabilitas fisik

ABSTRACT

A preparation is needed to evaluate effectiveness such as the SPF value for sunscreen and has good stability. A stable preparation will not experience changes during the storage period under test conditions. This research aims to measure the SPF value of the Miana leaf ethanol extract hydrogel preparation and test its stability. The method for measuring SPF values uses the Mansur method and for stability uses the cycling test method. Miana leaf extract was tested for sunscreen activity and used in the manufacture of hydrogel with variations of carbopol 940 (F1: 0.5%, F2: 0.75%, F3: 1%). The result was that the highest SPF value of the extract was 22.60, while the SPF of the hydrogel was 21.07 (F1), 21.18 (F2), and 21.23 (F3). Evaluation of preparations in F2 and F3 met the standards, but all formulas showed no significant changes after the cycling test. Therefore, F2 is the optimum formulas for use as physically stable sunscreen preparations.

Keywords : miana leaf, physical stability, SPF, hydrogel

PENDAHULUAN

Sinar matahari memiliki manfaat dan peran yang cukup penting untuk manusia tetapi dapat juga merugikan. Paparan sinar ultraviolet (UV) dalam jangka panjang dapat mengakibatkan berbagai dampak negatif terhadap kesehatan kulit dan sistem kekebalan tubuh. Efek akut yang umum termasuk kulit terbakar dan proses peningkatan pigmen kulit (*tanning*), sementara efek jangka panjangnya meliputi degenerasi sel, jaringan fibrotik, dan pembuluh darah, yang dapat mempercepat penuaan kulit. Risiko kronisnya mencakup risiko kanker kulit dan katarak yang signifikan (Siampaa *et al.*, 2023).

Maka dari itu perlindungan terhadap radiasi ultraviolet (UV) menjadi sangat penting dalam perawatan kulit. Perlindungan pada kulit dapat dilakukan secara fisik seperti menggunakan pakaian yang menutupi kulit dan secara kimiawi, seperti menggunakan tabir surya. Tabir surya mengandung senyawa kimia yang dapat menyerap, menghamburkan atau memantulkan sinar UV untuk melindungi kulit (Widyawati *et al.*, 2019). Evaluasi efektivitas tabir surya dilakukan dengan mengukur nilai *Sun Protection Factor* (SPF) yang menunjukkan kemampuan tabir

surya dalam melindungi kulit dari sinar UV akibat paparan sinar matahari (Kresnawati *et al.*, 2022).

Penggunaan tabir surya yang tepat adalah setiap 2-4 jam setiap hari. Oleh karena itu, bentuk sediaan yang dipilih harus tepat seperti mudah digunakan (Kresnawati *et al.* 2022). Saat ini, sediaan topikal telah banyak berkembang salah satunya yaitu sediaan hidrogel menjadi pilihan yang menarik (Edy *et al.*, 2016). Hidrogel memiliki kemampuan dalam menurunkan rasa sakit di sekitar kemerahan dan memberikan efek pendinginan yang diakibatkan oleh *sun burn* serta dapat menjadi media untuk menghantarkan bahan aktif (Harliatika & Noval, 2021). Dari kemampuan tersebut menunjukkan potensi hidrogel yang tepat untuk digunakan sebagai tabir surya.

Kemampuan terbentuk hidrogel yang stabil sangat dipengaruhi oleh salah satu bahan penyusun yaitu *gelling agent* seperti karbopol 940 (Setiawan *et al.*, 2018). Keberadaan bahan aktif seperti penggunaan ekstrak tumbuhan juga ikut serta dalam mempengaruhi stabilitas fisik dari hidrogel. Selain itu menurut Saputro *et al.* (2021), sediaan hidrogel dapat mengalami perubahan fisik yang menyebabkan adanya penurunan stabilitas karena faktor lingkungan seperti suhu, cahaya, dan kelembaban. Penurunan stabilitas dapat memengaruhi efektivitas dan konsistensi produk seiring waktu penyimpanan. Oleh karena itu, penting untuk melakukan uji stabilitas fisik untuk memastikan bahwa sediaan hidrogel tetap konsisten dan efektif selama penyimpanan (Qomara *et al.*, 2023). Stabilitas fisik dapat di uji dengan beragam cara salah satunya yaitu *cycling test* yang ditujukan untuk melihat nilai kestabilan dari sediaan farmasi dalam waktu singkat. Uji ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari suhu terhadap sediaan hidrogel.

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur nilai SPF sediaan hidrogel ekstrak etanol daun miana dan menguji kestabilannya.

METODE

Ekstraksi Sampel

Proses ekstraksi daun miana dimulai dengan pembuatan simplisia. Pembuatan simplisia diawali dengan memilih daun segar yang tidak rusak, dicuci dengan air mengalir, dipotong halus, dikeringkan di bawah sinar matahari yang ditutupi kain hitam, lalu dihaluskan dengan blender dan disaring. Simplisia kemudian dimaserasi dengan merendamnya dalam pelarut etanol 96% selama tiga hari dengan pengadukan setiap 24 jam. Setelah itu, filtrat dan residu dipisahkan dengan menggunakan kertas saring. Residu kemudian diremaserasi dengan etanol 96% dan didiamkan selama dua hari dengan sambil diaduk sebelum disaring kembali. Filtrat dari dua tahap ekstraksi digabungkan. Selanjutnya diuapkan dengan menggunakan *water bath* untuk menghasilkan ekstrak kental.

Uji SPF Ekstrak Etanol Daun Miana

Aktivitas tabir surya diukur secara *in vitro* dengan menentukan nilai SPF menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Ekstrak etanol daun miana dilarutkan dengan pelarut etanol p.a menghasilkan konsentrasi awal 1000 ppm. Selanjutnya diencerkan kembali menggunakan etanol p.a untuk membuat konsentrasi 75ppm, 125ppm, dan 250ppm (Rosniah *et al.*, 2016). Proses pengukuran dilakukan pada panjang gelombang 290–320 nm dengan interval 5 nm, menggunakan etanol p.a sebagai blanko (Kresnawati *et al.*, 2022). Nilai SPF dihitung berdasarkan rumus Mansur :

$$SPF_{Spektro} = CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda)$$

Formulasi dan Pembuatan Sediaan Hidrogel

Tabel 1. Formulasi Sediaan Hidrogel

Bahan	Fungsi	Formula (% b/v)		
		I	II	III
Ekstrak Daun Miana	Bahan Aktif	0,5	0,5	0,5
Karbopol 940	Basis Gel	0,5	0,75	1
Propilen Glikol	Humektan	15	15	15
Trietanolamin	Alkalizing agent	q.s	q.s	q.s
Phenoxyethanol	Pengawet	0,5	0,5	0,5
DMDM Hydantoin	Pengawet	0,5	0,5	0,5
Akuades ad	Pelarut	100	100	100

Dalam pembuatan hidrogel, karbopol 940 dikembangkan dengan akuades. Setelah mengembang, diaduk dengan mixer sambil diteteskan TEA secara perlahan. *Phenoxyethanol* dan *DMDM Hydantoin* kemudian ditambahkan dan diaduk hingga homogen. Selanjutnya, ekstrak kental yang telah larut dalam propilen glikol ditambahkan dan diaduk kembali. Sisa dari akuades ditambahkan dan diaduk kembali sampai semuanya homogen.

Uji SPF Sediaan Hidrogel

Nilai SPF diukur secara *in vitro* untuk mengevaluasi efektivitas tabir surya menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Formula hidrogel dilarutkan dengan pelarut etanol p.a di labu ukur, kemudian dihomogenkan dengan menggunakan sonikasi selama 5 menit dan disaring. Selanjutnya, dilakukan pengenceran untuk konsentrasi yang mendapatkan nilai SPF tertinggi pada uji SPF ekstrak etanol daun miana. Pengukuran dilakukan pada panjang gelombang 290–320 nm dengan interval 5 nm dengan etanol p.a. sebagai blanko. Nilai SPF dihitung dengan rumus Mansur.

Evaluasi Stabilitas Fisik Sediaan Hidrogel

Stabilitas fisik sediaan hidrogel dilakukan dengan menggunakan metode *cycling test*. Sediaan hidrogel ekstrak daun Miana disimpan pada suhu $\pm 4^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam dan setelah itu ditempatkan pada suhu $\pm 40^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam. Penyimpanan sediaan dihitung sebagai 1 siklus (48 jam) pada 2 kondisi suhu yang berbeda. Percobaan di ulang sebanyak 6 siklus. Dengan evaluasinya meliputi uji organoleptik, uji homogenitas, uji pH, uji viskositas, uji daya sebar dan uji daya lekat. Evaluasi ini dibandingkan sebelum dan sesudah uji stabilitas fisik.

Analisa Data

Data yang diperoleh dari hasil evaluasi stabilitas fisik hidrogel akan diolah dengan uji SPSS *Paired T-Test* dan untuk pengukuran nilai SPF sediaan hidrogel akan dianalisis secara analisis statistik.

HASIL

Berdasarkan hasil yang tercantum pada Tabel 2, ekstrak etanol daun miana menunjukkan adanya nilai SPF pada konsentrasi 75 ppm, 125 ppm, 250 ppm yang dapat melindungi kulit dengan kategori proteksi maksimal dan pada proteksi ultra.

Tabel 2. Hasil Uji SPF Ekstrak Etanol Daun Miana

Konsentrasi	Nilai SPF	Kategori
75ppm	9,47	Proteksi Maksimal
125ppm	13,62	Proteksi Maksimal
250ppm	22,60	Proteksi Ultra

Berdasarkan data pada tabel 3, diperoleh efektivitas tabir surya sediaan hidrogel ekstrak etanol daun miana mempunyai kemampuan dalam melindungi kulit dari sinar UVB dengan kategori proteksi ultra.

Tabel 3. Hasil Uji SPF Ekstrak Etanol Daun Miana

Formula	Nilai SPF (250ppm)	Kategori
FI	21,07	Proteksi Ultra
FII	21,18	Proteksi Ultra
FIII	21,23	Proteksi Ultra

Berdasarkan data yang tercantum dalam tabel 4, terlihat bahwa semua formula dengan konsentrasi karbopol yang berbeda menunjukkan konsistensi semi padat, memiliki warna hijau kecoklatan dengan beraroma khas ekstrak dan tidak adanya perubahan sebelum dan sesudah *cycling test*.

Tabel 4. Hasil Uji Organoleptik

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada tabel 5 menunjukkan semua formula homogen atau

Formula	Uji Organoleptik		
	Konsistensi	Warna	Aroma
FI	Semi Padat	Hijau Kecoklatan	Aroma Ekstrak
FII	Semi Padat	Hijau Kecoklatan	Aroma Ekstrak
FIII	Semi Padat	Hijau Kecoklatan	Aroma Ekstrak

tercampur sempurna dan tidak adanya perubahan sebelum dan sesudah *cycling test*.

Tabel 5. Hasil Uji Homogenitas

Formula	Uji Homogenitas	Keterangan (Homogen)
FI	Homogen	Sesuai standar
FII	Homogen	Sesuai standar
FIII	Homogen	Sesuai standar

Berdasarkan data yang tercantum pada tabel 6, dapat dilihat bahwa adanya perbedaan nilai pH pada setiap formula, tetapi masih masuk dalam rentang pH kulit. Serta tidak adanya perubahan yang signifikan sebelum dan sesudah *cycling test*.

Tabel 6. Hasil Uji pH

Formula	Uji pH		Keterangan (4,5 - 8,0)
	Sebelum <i>Cycling Test</i>	Sesudah <i>Cycling Test</i>	
FI	6,34 ± 0,04	6,12 ± 0,11	Sesuai standar
FII	5,82 ± 0,23	5,69 ± 0,04	Sesuai standar
FIII	5,51 ± 0,09	5,43 ± 0,09	Sesuai standar

Berdasarkan data yang ada pada tabel 7, diperoleh nilai viskositas yang berbeda pada setiap formula tetapi masih masuk dalam standar sediaan hidrogel. Serta tidak adanya perubahan yang signifikan sebelum dan sesudah *cycling test*.

Berdasarkan data yang tercantum pada tabel 8, diperoleh nilai daya sebar yang berbeda pada setiap formula tetapi masih masuk dalam standar. Serta tidak adanya perubahan yang signifikan sebelum dan sesudah *cycling test*.

Tabel 7. Hasil Uji Viskositas

Formula	Uji Viskositas (Cp)		Keterangan (2.000 - 50.000 Cp)
	Sebelum <i>Cycling Test</i>	Sesudah <i>Cycling Test</i>	
F1	8040 ± 96,4	7667 ± 177,9	Sesuai standar
F2	9840 ± 130,0	9657 ± 41,6	Sesuai standar
F3	12480 ± 192,9	12133 ± 30,6	Sesuai standar

Tabel 8. Hasil Uji Daya Sebar

Formulasi	Daya Sebar Rata-Rata (cm)		Keterangan (5 – 7 cm)
	Sebelum <i>Cycling Test</i>	Sesudah <i>Cycling Test</i>	
F1	9,00 ± 0,42	9,37 ± 0,27	Melebihi standar
F2	6,63 ± 0,10	6,83 ± 0,18	Sesuai standar
F3	5,25 ± 0,26	5,60 ± 0,15	Sesuai standar

Berdasarkan data yang tercantum pada Tabel 8, didapatkan adanya nilai daya lekat setiap formula tetapi masih masuk dalam standar. Serta tidak adanya perubahan yang signifikan sebelum dan sesudah *cycling test*.

Tabel 9. Hasil Uji Daya Lekat

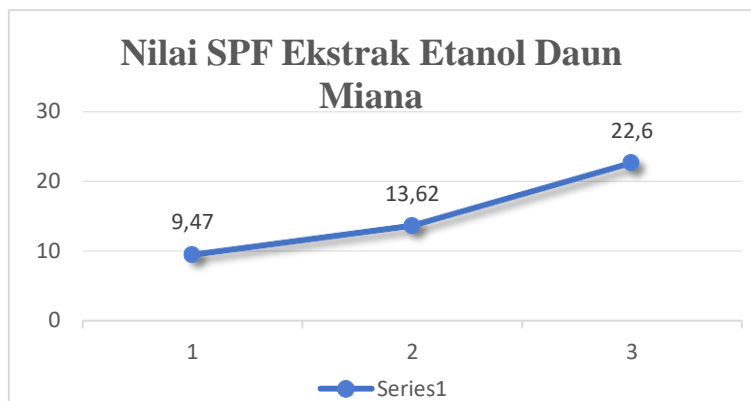
Formulasi	Uji Daya Lekat (Detik)		Keterangan (< 1 detik)
	Sebelum <i>Cycling Test</i>	Sesudah <i>Cycling Test</i>	
F1	2,55 ± 0,08	2,02 ± 0,44	Sesuai standar
F2	3,11 ± 0,07	2,58 ± 0,30	Sesuai standar
F3	3,29 ± 0,07	2,96 ± 0,25	Sesuai standar

PEMBAHASAN

Nilai SPF menunjukkan tingkat perlindungan yang diberikan oleh tabir surya terhadap sinar UVB dari matahari. Semakin tinggi nilai SPF, semakin besar perlindungan yang diberikan (Avianka *et al.*, 2022). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi nilai SPF ekstrak etanol daun miana, mengingat minimnya penelitian sebelumnya mengenai hal ini. Hasil penelitian dapat ditemukan dalam tabel 2.

Suhaela *et al.* (2023) mengklasifikasikan tingkat perlindungan tabir surya berdasarkan nilai SPF dengan menggunakan rumus Mansur, dengan rentang proteksi minimal (2 - 4), sedang (4 - 6), ekstra (6 - 8), maksimal (8 - 15), dan ultra (≥ 15). Hasil penelitian menunjukkan nilai SPF untuk konsentrasi ekstrak 75 ppm, 125 ppm, dan 250 ppm berturut-turut adalah 9,47 (proteksi maksimal), 13,62 (proteksi maksimal), dan 22,60 (proteksi ultra). Dari hasil tersebut, konsentrasi 250 ppm memberikan nilai SPF yang tertinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun miana dapat efektif melindungi kulit dari paparan sinar matahari. Daun miana dikenal mengandung senyawa fenolik, khususnya flavonoid, yang memiliki gugus kromofor yang mampu menyerap sinar UV yang membantu mengurangi dampak buruknya pada kulit (Amrillah *et al.*, 2015).

Grafik pengujian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi mengakibatkan peningkatan nilai SPF, menunjukkan peningkatan dalam daya perlindungan terhadap sinar matahari (UV) yang lebih efektif. Temuan ini sejalan dengan penelitian Puspita (2023), yang menunjukkan bahwa konsentrasi yang lebih tinggi menghasilkan nilai SPF yang lebih tinggi. Oleh karena itu, konsentrasi ekstrak yang digunakan pada formulasi sediaan yaitu 0,5% yang diperoleh dari konversi ke persen dari nilai konsentrasi 250 ppm sebagai konsentrasi dengan nilai tertinggi SPF dan dari hal itu konsentrasi ekstrak sediaan ditingkatkan.

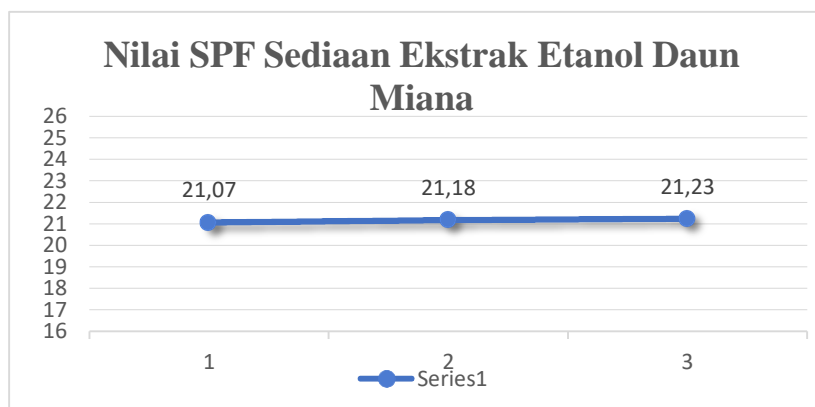


Gambar 1. Grafik Nilai SPF Ekstrak Etanol Daun Miana

Sediaan hidrogel dibuat dengan 3 variasi konsentrasi yang berbeda yang difokuskan pada penggunaan *gelling agent* yaitu karbopol 940 yaitu dengan konsentrasi 0,5%; 0,75%; 1%. Hal ini dilakukan untuk melihat pengaruh karbopol 940 *gelling agent* yang dipadukan dengan ekstrak etanol daun miana sebagai terhadap SPF sediaan hidrogel daun Miana dan stabilitas fisik sediaan hidrogel daun Miana. Penggunaan karbopol sebagai *gelling agent* memiliki banyak keuntungan, termasuk kompatibilitas yang lebih baik dengan berbagai bahan aktif, interval viskositas yang lebar, viskositas yang tinggi pada konsentrasi rendah, dan karakteristik organoleptik yang baik. Karbopol mudah terdispersi dalam air dan dapat berfungsi sebagai basis gel dengan kekentalan yang cukup dalam konsentrasi kecil yaitu pada konsentrasi 0,5% – 2% dapat membentuk konsistensi gel (Pangestu *et al.*, 2020).

Nilai Sun Protection Factor (SPF) pada sediaan hidrogel yang diuji, yaitu formula 1, formula 2, dan formula 3, menunjukkan angka berturut-turut 21,07 (proteksi ultra), 21,18 (proteksi ultra), dan 21,23 (proteksi ultra). Menurut rekomendasi *Food and Drug Administration* (FDA), produk tabir surya dengan SPF minimal 15 dianjurkan untuk perlindungan yang lebih lama terhadap sinar matahari. Penilaian ini mengindikasikan bahwa ketiga formula tersebut efektif dalam melindungi kulit dengan kemampuan menghambat radiasi UVB sebesar 93,3-97,4% (Ambrus & Hamilton, 2017).

Penurunan nilai SPF pada sediaan hidrogel setelah diformulasikan dapat disebabkan oleh faktor eksternal seperti penyimpanan, perubahan suhu, dan paparan cahaya yang mempengaruhi stabilitas senyawa flavonoid sebagai bahan aktif (Wikandita *et al.*, 2022). Bahan tambahan dalam sediaan juga dapat mempengaruhi pelepasan senyawa aktif ke dalam media, mengakibatkan aktivitas yang lebih rendah dibandingkan dengan ekstrak murni (Utami *et al.*, 2021).



Gambar 2. Nilai SPF Sediaan Ekstrak Etanol Daun Miana

Hasil grafik menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara semua formula yang diuji, menunjukkan bahwa karbopol 940 tidak mempengaruhi nilai SPF. Karbopol 940 dalam pembentukan basis gel mengikat zat aktif dalam pelarut ke struktur polimer karbopol, membentuk ikatan silang yang mendukung stabilitas struktur gel (Puspita *et al.*, 2022). Temuan ini sejalan dengan penelitian Shabrina & Nurwaini (2023), yang menegaskan bahwa karbopol 940 tidak memiliki dampak yang signifikan terhadap nilai SPF sediaan.

Evaluasi sediaan hidrogel yang pertama yaitu uji organoleptik. Hasil dari uji organoleptik pada F1, F2, dan F3 dapat dilihat pada tabel 4 yang menunjukkan bahwa semua formula memiliki konsistensi semi solid dikarenakan pengaruh konsentrasi karbopol 940, warna hijau yang disebabkan oleh penambahan ekstrak etanol daun miana dan memiliki bau khas ekstrak miana sebelum dan sesudah uji *cycling test*.

Uji homogenitas dilakukan untuk mengevaluasi kualitas sediaan gel berdasarkan tingkat homogen sediaan gel yang dibuat. Hasil uji pada sediaan sebelum dan sesudah *cycling test*, pada F1, F2, dan F3 menunjukkan bahwa ketiga formula tercampur dengan baik, sediaan tetap homogen, tidak terdapat partikel kecil dan tidak ada yang menggumpal. Dengan demikian penambahan karbopol 940 tidak berdampak pada homogenitas sediaan gel. Sediaan yang homogen akan memberikan kualitas yang baik karena menunjukkan bahwa zat aktif tersebar merata dalam bahan dasar sehingga setiap bagian sediaan mengandung zat aktif dalam jumlah yang sama (Dominica & Handayani, 2019).

Uji pH dilakukan untuk melihat kesesuaian pH sediaan dengan pH kulit, dengan tujuan mencegah potensi iritasi pada kulit. Rentang nilai pH sediaan yang aman sesuai dengan pH kulit yaitu antara 4,5 – 6,5 (Thomas *et al.*, 2023). Nilai pH menjadi faktor dalam stabilitas sediaan, yang dimana perubahan signifikan pada nilai pH dapat menunjukkan ketidakstabilan sediaan selama penyimpanan. Hasil nilai pH yang didapatkan pada setiap formula mengalami penurunan setiap peningkatan konsentrasi karbopol 940. Dapat disimpulkan bahwa setiap penambahan konsentrasi karbopol akan menurunkan nilai pH.

Nilai uji pH setelah uji *cycling test* menunjukkan penurunan yang masih sesuai dengan pH kulit, yang disebabkan oleh karena masuknya CO² ke dalam pot salep dan bereaksi dengan air sehingga menyebabkan pH menjadi asam. Berdasarkan hasil uji *Paired T-Test* menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan dalam pH sebelum dan sesudah *cycling test* (nilai sig. > 0,05) untuk F1, F2, dan F3 yaitu 0,115; 0,371; dan 0,546. Sehingga, penambahan karbopol dapat mempertahankan nilai pH selama *cycling test* dengan perubahan suhu.

Uji viskositas dilakukan untuk mengukur kekentalan (*viscosity*) dari sediaan, yang mencerminkan resistensi dari suatu cairan untuk mengalir. Hasil yang diperoleh, pada F1, F2, dan F3 sebelum dan sesudah *cycling test* masih masuk dalam standar hidrogel yang baik sesuai dengan SNI 16-4399-1996 yaitu 2.000 – 50.000 Cp. Peningkatan konsentrasi karbopol 940 berkontribusi terhadap peningkatan viskositas, karena sifat agen pengental yang kuat dari karbopol 940 (Sari *et al.*, 2024). Viskositas dapat mempengaruhi hasil dari daya sebar dan daya lekat. Semakin tinggi nilai viskositas, maka daya lekatnya akan semakin besar, sedangkan daya sebar akan semakin kecil.

Nilai viskositas setelah *cycling test* mengalami penurunan yang dapat dipengaruhi oleh suhu dan kondisi penyimpanan, seperti cahaya dan kelembaban udara. Kemasan gel yang kurang kedap menyerap uap air dari luar, meningkatkan volume gel dan mengurangi jumlah gelembung udara yang terperangkap selama penyimpanan (Puspita *et al.*, 2020). Molekul dalam sediaan bergerak karena perubahan suhu ekstrim, yang menyebabkan gaya interaksi yang lebih lemah dan menurunkan viskositas (Wulandari *et al.*, 2023). Berdasarkan uji SPSS *Paired T-Test* hasil yang didapatkan menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan (nilai sig. > 0,05) sebelum dan sesudah uji *cycling test* untuk formula 1, formula 2, dan formula 3 yaitu 0,064; 0,093; dan 0,112. Uji daya sebar dilakukan dengan tujuan untuk melihat seberapa baik kemampuan sediaan hidrogel menyebar saat dioleskan ke permukaan kulit (Thomas *et al.*,

2023). Sediaan dengan daya sebar yang baik akan memberikan efek terapi yang diinginkan dan lebih efektif karena dapat menyebarkan zat aktif dengan mudah dan dengan cepat (Agustiani *et al.*, 2022). Hasil penelitian yang menunjukkan bahwa daya sebar pada F2 dan F3 masuk ke dalam persyaratan daya sebar, sebaliknya F1 menghasilkan sediaan gel yang cukup encer sehingga daya sebar yang diperoleh tidak memenuhi persyaratan daya sebar sediaan semi solid, yaitu 5-7cm (Irianto *et al.*, 2020). Perbedaan konsentrasi *gelling agent* karbopol 940 menyebabkan nilai daya sebar pada masing-masing formula berbeda.

Nilai daya sebar yang menurun setiap kenaikan konsentrasi karbopol disebabkan oleh meningkatnya kekentalan sediaan atau nilai viskositas sediaan. Viskositas dapat mempengaruhi luas penyebaran suatu sediaan, yang di mana semakin meningkatnya nilai viskositas sediaan hidrogel maka dapat menghambat sediaan hidrogel untuk menyebar sehingga luas penyebarannya menjadi semakin kecil. Oleh karena itu, nilai daya sebar dapat dikatakan berbanding terbalik dengan viskositas (Suryani *et al.*, 2019). Hasil yang diperoleh setelah uji *cycling test* mengalami penurunan pada semua formula. Hal ini disebabkan oleh perubahan suhu yang ekstrem menjadi faktor yang mempengaruhi kenaikan daya sebar, yang dapat menyebabkan gel menyerap uap air dari luar, sehingga meningkatkan volume air dalam gel (Endah & Novriyaldi, 2021). Pada uji SPSS *Paired T-Test*, hasil yang didapat dari data sebelum dan sesudah *cycling test* untuk formula 1, formula 2, dan formula 3 yaitu 0,340; 0,270 dan 0,261 secara berturut-turut. Hasil ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara nilai daya sebar sebelum dan sesudah *cycling test*, dengan nilai sig. > 0,05.

Daya lekat merupakan salah satu parameter penting dalam proses pembuatan sediaan topikal. Uji daya lekat dilakukan untuk melihat lama waktu melekatnya sediaan hidrogel yang dapat menunjukkan seberapa baik gel melekat pada kulit. Semakin lama melekat gel pada kulit, semakin banyak zat aktif yang terabsorpsi, sehingga gel yang digunakan lebih efektif.

Hasil pengujian daya lekat untuk sediaan hidrogel pada F1, F2, dan F3 memiliki daya lekat yang baik yaitu lebih dari 1 detik sebelum *cycling test*. Berdasarkan pengujian daya lekat gel, ada perbedaan daya lekat pada seluruh formula. Hal ini dipengaruhi oleh jumlah karbopol sebagai *gelling agent*. Semakin tinggi *gelling agent* yang digunakan maka menyebabkan daya lekat semakin besar, begitu juga sebaliknya, *gelling agent* yang sedikit akan menyebabkan sediaan hidrogel menjadi lebih cair, mengurangi daya lekat hidrogel (Irianto *et al.*, 2020). Hal ini sesuai dengan penelitian Mursal *et al.* (2019), yang menyatakan peningkatan konsentrasi pada setiap *gelling agent* menghasilkan daya lekat lebih lama, sehingga daya lekat sangat dipengaruhi oleh besarnya konsentrasi yang digunakan pada setiap formula. Berdasarkan hasil uji *Paired T-Test*, hasil yang didapat untuk formula 1, formula 2, dan formula 3 yaitu 0,218; 0,130 dan 0,096. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara nilai daya lekat sebelum dan sesudah *cycling test*, dengan nilai sig. > 0,05.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa: Ekstrak etanol daun miana memiliki nilai SPF sebesar 22,60 yang termasuk kategori perlindungan ultra, sehingga dapat digunakan sebagai bahan aktif dalam tabir surya. Formula 2 dipilih efektif sebagai tabir surya dengan nilai SPF sebesar 21,18 dan stabil secara fisik berdasarkan semua evaluasi yang dilakukan sebelum dan sesudah uji stabilitas dengan metode *cycling test*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti menyampaikan terima kasih atas dukungan, inspirasi dan bantuan kepada semua pihak dalam membantu peneliti menyelesaikan penelitian ini, termasuk pada peserta yang telah bersedia berpartisipasi dalam penelitian hingga selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiani, F. R. T., Sjahid, L. R. & Nursal, F. K., 2022. Kajian Literatur : Peranan Berbagai Jenis Polimer Sebagai Gelling Agent Terhadap Sifat Fisik Sediaan Gel. *Majalah Farmasetika*, pp. 7(4): 270-287.
- Ambrus, A. & Hamilton, D., 2017. *Food Safety Assessment of Pesticide Residues*. London: World Scientific.
- Amrillah, M. S., Rusli, R. & Fadraersada, J., 2015. Aktivitas Tabir Surya Daun Miana (*Coleus atropurpureus* L. Benth) Secara In Vitro. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, pp. 1(4): 168-174.
- Arman, I., Edy, H. J. & Mansauda, K. L., 2021. Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Masker Gel Peel-Off Ekstrak. *Pharmacy Medical*, pp. 4(1): 36-43.
- Avianka, V., Mardhiani, Y. D. & Santoso, R., 2022. Studi Pustaka Peningkatan Nilai SPF (Sun Protection Factor) pada Tabir Surya dengan Penambahan Bahan Alam. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, pp. 4(1): 79-88.
- Dahlizar, S. *et al.*, 2023. Pengaruh Karbopol Dan Propilen Glikol Terhadap Laju Penetrasi Sediaan Emulgel Xanthone Rich Fraction Dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *ALCHEMY: Journal of Chemistry*, pp. 11(2): 32-42.
- Dominica, D. & Handayani, D., 2019. Formulasi dan Evaluasi Sediaan Lotion dari Ekstrak Daun Lengkung (*Dimocarpus Longan*) sebagai Antioksidan. *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, pp. 6(1): 1-7.
- Edy, H. J., Marchaban, Wahyuono, S. & Nugroho, A. E., 2016. Formulasi Dan Uji Sterilitas Hidrogel Herbal Ekstrak Etanol Daun *Tagetes erecta* L.. *Pharmacon*, pp. 5(2): 9-16.
- Endah, S., Shintia, C. & Nofriyald, A., 2021. Stability Test of Gel Hand Sanitizer Ethanol Extract of Nutmeg (Pala) Leaves (*Myristica fragrans* Houtt.) with Variation of the Concentration of HPMC (Hydroxy Propyl Methyl Cellulose) and Glycerine. *Journal Of Food And Pharmaceutical Sciences*, pp. 9(1): 395-402.
- Harliatika, Y. & Noval, 2021. Formulasi dan Evaluasi Hidrogel Ekstrak Etanol Daun Gaharu (*Aquilaria malacensis* Lamk.) dengan Kombinasi Basis Karbopol 940 dan HPMC K4M. *Journal of Pharmacy and Science*, pp. 6(1): 37-46.
- Kresnawati, Y., Fitriyaningsih, S. & Purwaningsih, C. P., 2022. Formulasi Dan Uji Potensi Sediaan Spray Gel Niasiamida Dengan Propilenglikol Sebagai Humektan. *Cendekia Journal of Pharmacy*, pp. 6(2): 281-290.
- Mukhriani, 2014. Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, Dan Identifikasi Senyawa Aktif. *Jurnal Kesehatan*, pp. 7(2): 361-367.
- Mursal, I. L. P., Kusumawati, A. H. & Puspasari, D. H., 2019. Pengaruh Variasi Konsentrasi Gelling Agent Carbopol 940 Terhadap Sifat Fisik Sediaan Gel Hand Sanitizer Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocimum Sanctum* L.). *Pharma Xplore: Jurnal Sains Dan Ilmu Farmasi*, pp. 4(1): 268-277.
- Pangestu, R. W. A., Aisyah, S. & Harmastuti, N., 2020. Optimasi Karbopol dan Gliserin pada Sediaan Gel Dispersi Padat Ibuprofen Secara Simplex Lattice Design. *Jurnal Farmasi*, pp. 9(2): 5-14.
- Puspita, W., Puspasari, H., Masykuroh, A. & Fitria, R., 2023. Penentuan Nilai SPF (Sun Protecting Factor) Ekstrak Etanol Daun Kalakai Muda (*Stenochlaena palustris* (Burm F.) Bedd). *Jurnal Komunitas Farmasi Nasional*, pp. 3(1): 509-517.
- Puspita, W., Puspasari, H. & Shabrina, A., 2020. Formulasi dan Stabilitas Fisik Gel Semprot Ekstrak Daun Buas-buas (*Premna serratifolia* L.). *PHARMACON: Jurnal Farmasi Indonesia*, pp. 115-119.
- Puspita, W., Puspasari, H. & Shabrina, A., 2022. Stabilitas Antioksidan Dan Tabir Surya Serta Hedonik Spray Gel Ekstrak Etanol Daun Buas-Buas (*Premna serratifolia* L.) Dengan Variasi Karbopol 940 Sebagai Basis. *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, pp. 7(2): 86-91.

- Qomara, W. F., Musfiroh, I. & Wijayanti, R., 2023. Review : Evaluasi Stabilitas dan Inkompatibilitas Sediaan Oral Liquid. *Majalah Farmasetika*, pp. 8(3): 209-223.
- Rosniah, Rusli, R. & Fridayanti, A., 2016. Penentuan Nilai Sun Protection Factor Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Etil Asetat Daun Miana (*Coleus atropurpureus*) Secara In Vitro. Samarinda, Universitas Mulawarman, pp. 374-378.
- Salasa, A. M., 2017. Aktivitas Ekstrak Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus* L.) Terhadap Pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa*. *Media Farmasi*, pp. 13(2): 1-5.
- Saputro, M. R., Wardhana, Y. W. & Wathoni, N., 2021. Pengujian dan Peningkatan Stabilitas Sediaan Hidrogel dalam Sistem Penghantaran Obat. *Majalah Farmasetika*, pp. 6(5): 421-435.
- Sari, D. E. M. *et al.*, 2024. Variasi Guar Gum Dan Karbopol 940 Sebagai Gelling Agent Terhadap Uji Sifat Fisik Dan Kimia Sediaan Gel Ekstrak Etanol 96% Buah Salak (*Salacca zalacca*). *ITEKES: Cendekia Journal of Pharmacy*, pp. 8(1): 71-87.
- Setiawan, I., Lindawati, N. Y. & Amalia, B., 2018. Formulasi dan Uji Antiinflamasi Sediaan Hidrogel Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale*). *Media Farmasi Indonesia*, pp. 13(1): 1330-1334.
- Shabrina, D. R. & Nurwaini, S., 2023. Formulation And Physical Evaluation Of Sunscreen Spray Gel Preparations From Kersen Leaf Extract (*Muntingia calabura* L.). *Usadha: Journal of Pharmacy*, pp. 2(2): 247-256.
- Siampaa, J. P., Wiyono, W. I. & Lebang, J. S., 2023. Determinasi Nilai SPF Gel Ekstrak Etanol Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) Secara In Vitro. *Jurnal MIPA*, pp. 12(1): 22-24.
- Slamet, S., Anggun, B. D. & Pambudi, D. B., 2020. Uji Stabilitas Fisik Formula Sediaan Gel Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.). *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, pp. 8(2): 115-123.
- Suhaela, J., Nadjamuddin, M., Amar, M. I. & Wahyuni, 2023. Formulasidan Uji Aktivitas Antioksidan dan SPF (Sun Protection Factor) Serum Ekstrak Etanol Kulit Pisang Raja (*Musa paradisiaca* L). *Jurnal Sains dan Kesehatan*, pp. 5(6): 915-924.
- Thomas, N. A., Tungadi, R., Latif, M. S. & Sukmawati, M. E., 2023. Pengaruh Konsentrasi Carbopol 940 Sebagai Gelling Agent Terhadap Stabilitas Fisik Sediaan Gel Lidah Buaya (*Aloe Vera*). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education (e-Journal)*, pp. 3(2): 316-324.
- Tsabitah, A. F., Zulkarnain, A. K., Wahyuningsih, M. S. H. & Agung Nugrahaningsih, D. A., 2019. Optimasi Carbomer, Propilen Glikol, dan Trietanolamin Dalam Formulasi Sediaan Gel Ekstrak Etanol Daun Kembang Bulan (*Tithonia diversifolia*). *Majalah Farmasetik*, pp. 16(2): 111-118.
- Utami, A. N., Hajrin, W. & Muliasari, H., 2021. Formulasi Sediaan Lotion Ekstrak Etanol Daun Salam (*Syzygium polyanthum* (Wight) Walp.) dan Penentuan Nilai SPF Secara In Vitro. *Pharmaceutical Journal Of Indonesia*, pp. 6(2): 77-83.
- Widyawati, E., Ayuningtyas, N. D. & Pitarisa, A. P., 2019. Penentuan Nilai SPF Ekstrak Dan Losio Tabir Surya Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) Dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, pp. 1(3): 189-202.
- Wikandita, K. A., Harjanti, R. & Nilawati, A., 2022. Pengaruh Variasi Konsentrasi Trietanolamin terhadap Aktivitas Tabir Surya Lotion Ekstrak Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.). *Media Farmasi Indonesia*, pp. 17(2): 88-97.
- Wulandari, L., Suhartinah & Nopiyanti, V., 2021. Formulasi dan Uji Aktivitas Perlindungan Tabir Surya Emulgel Ekstrak Etanol Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.) secara In Vitro dan In Vivo. *CERATA Jurnal Ilmu Farmasi*, pp. 12(1): 1-9.