

Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Serum Spray Gel Minyak Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.)

Formulation And Antioxidant Activity Test Serum Spray Gel Rosemary Oil (*Rosmarinus officinalis* L.)

Nesa Agistia^{1*}, Nofriyanti¹, Suci Nurhafizah¹

¹ Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Riau

Article Info

Article history:

Received 0611, 2023

Revised 03 05, 2024

Accepted 14 24, 2024

Kata kunci

Antioksidan

Minyak rosemary

Serum spray gel

Keywords:

Antioxidant

Rosemary oil

Serum spray gel

ABSTRAK

Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) merupakan salah satu tumbuhan dalam bentuk minyak atsiri memiliki aktifitas antioksidan, mengandung senyawa 1,8-cineole, α -pinene dan β -pinene. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sediaan topikal minyak rosemary dalam bentuk sediaan konsentrat serum spray gel dan memiliki aktivitas sebagai antioksidan. Konsentrasi minyak rosemary yang digunakan pada F1, F2, F3 dan F4 berturut-turut adalah 0%, 5%, 10%, dan 15%, konsentrasi dipilih berdasarkan hasil uji antioksidan minyak. Evaluasi formulasi meliputi organoleptik, pH, homogenitas, daya lekat, viskositas, stabilitas dan pola semprotan. Hasil evaluasi memenuhi persyaratan. Kesimpulan sediaan serum spray gel minyak rosemary stabil secara fisik dan aktivitas antioksidan yang paling baik yaitu F4 dengan nilai IC50 yaitu 152,6274 $\mu\text{g}/\text{mL}$ termasuk kategori sedang.

ABSTRACT

Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) is one of the plants in the form of essential oils that have antioxidant activity, containing 1,8-cineole, α -pinene and β -pinene compounds. This study aims to produce a topical preparation of rosemary oil in the form of a serum spray gel concentrate which has antioxidant activity. The concentration of rosemary oil used in F1, F2, F3 and F4 were 0%, 5%, 10%, and 15% respectively, the concentration was selected based on the results of the oil antioxidant test. Formulation evaluation includes organoleptic, pH, homogeneity, adhesion, viscosity, stability and spray pattern. The evaluation results meet the requirements. The conclusion is that the rosemary oil serum spray gel preparation is physically stable and the best antioxidant activity is F4 with an IC50 value of 152.6274 $\mu\text{g}/\text{mL}$ in the moderate category.

Corresponding Author:

Nesa Agistia

Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Riau

Email: nesaagistia@stifar-riau.ac.id

This is an open-access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



1. PENDAHULUAN

Kulit merupakan lapisan terluar yang dapat melindungi tubuh dari berbagai pengaruh luar, baik fisik maupun kimia, yang dapat mempengaruhi struktur kulit. Kerusakan kulit ditandai dengan adanya kerutan, mengelupas, kekeringan dan pecah-pecah. Radikal bebas merupakan salah satu penyebab kerusakan kulit [1]. Radikal bebas akan menyebabkan stress oksidatif sel sehingga memicu terjadinya penuaan dini [2]. Oleh karena itu, diperlukan antioksidan untuk menstabilkan radikal bebas reaktif sehingga dapat menghambat oksidasi radikal bebas [3].

Rosemary (*Romarinus officinalis* L.) bahan alam dalam bentuk minyak atsiri yang berpotensi sebagai antioksidan alami [4]. Aktivitas antioksidan pada minyak rosemary berkaitan dengan kandungan senyawa monoterpen yaitu 1,8-cineole, α -pinene dan β -pinene [5]. Berdasarkan penelitian [4] Pengujian aktivitas antioksidan minyak rosemary dengan metode DPPH menunjukkan nilai IC₅₀ dengan kategori kuat yaitu sebesar 24,5 ± 2,1 mg/L sebagai pembanding digunakan BHT dengan IC₅₀ sebesar 2,3 ± 0,8 mg/L [6]. Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH dan FRAP ekstrak etanol daun memberikan nilai IC₅₀ sebesar 10,68 ppm dan 51,84 ppm. Sedangkan, berdasarkan uji pendahuluan oleh peneliti aktivitas antioksidan minyak rosemary yang didapat diperoleh nilai IC₅₀ sebesar 144,74 µg/mL (kategori sedang).

Salah satu sediaan perawatan kulit antioksidan adalah bentuk serum spray gel, serum merupakan sediaan konsentrat, dengan viskositas yang lebih rendah dari sediaan gel dibuat dengan basis gel yang menghasilkan sediaan bioadesif dengan menggunakan karbomer yang membentuk aliran tixotropik. Sediaan serum spray gel merupakan pengembangan dari bentuk sediaan gel dengan teknik menggunakan pompa semprot yang dapat menurunkan kekentalan sediaan dengan cara ditekan [7], memudahkan dalam pengaplikasiannya dan menyenangkan ketika digunakan. Pemilihan bentuk sediaan serum spray gel didasarkan pada bentuk sediaan mudahnya, nyaman digunakan, mudah terserap pada permukaan kulit dan memberikan rasa lembab setelah aplikasi. Keuntungan dari sediaan serum spray gel adalah karena viskositasnya yang rendah, memberikan efek yang lebih menyenangkan dan mudah menyebar di permukaan kulit. dan dapat menghasilkan efek yang lebih cepat karena mengandung zat aktif dengan konsentrasi tinggi sehingga lebih cepat diabsorpsi oleh kulit [8].

Berdasarkan hal yang telah dipaparkan tersebut minyak rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) berpotensi sebagai antioksidan belum ada diformula sebagai sediaan serum spray gel. Oleh karena itu dibuat formula sediaan serum spray gel dari minyak rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) dan dilakukan pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH. Tujuan Penelitian ini untuk membuat serum spray gel minyak rosemary stabil secara fisik dan mengetahui apakah minyak rosemary berperan sebagai antioksidan setelah diformulasikan menjadi spray gel.

2. METODE

Alat dan Bahan

Neraca analitik (Shimadzu® ATX224), pH meter (Ohaus® ST300), hot plate (thermo®), ultrasonikator, spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu L1900®), viskometer Brookfield (Brookfield® LV Series), oven (Mettler®), lemari pendingin.

Minyak rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) (PT. Nusaroma Essential Indonesia), DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) (Aldrich®), vitamin C (Merck®), etanol p.a (Merck®), DMSO (Merck®), karbomer 940 (PT. Ashland Global, Amerika), trietanolamin, propilenglikol, tween 80, asam benzoate, aquadest (PT. Brataco Chemical, Indonesia).

Prosedur Penelitian

Pemeriksaan Bahan Aktif dan Bahan Tambahan



Pemeriksaan minyak rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) meliputi: bentuk, bau, warna, bobot jenis, kelarutan, indeks bias, dan pH dan Pemeriksaan bahan-bahan tambahan carbomer 940, propilen glikol, TEA, Tween 80 dan asam benzoat Pemeriksaan bahan Tambahan meliputi pemeriksaan organoleptik dan kelarutan dalam air dan etanol[9].

Uji Aktivitas Antioksidan Minyak Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.)

a. Pembuatan larutan DPPH

DPPH dibuat dengan konsentrasi 100 µg/ml, kemudian diencerkan menjadi 35 µg/ml.

b. Penetapan panjang gelombang serapan maksimum DPPH

Larutan DPPH 35 µg/mL tambahkan dengan 2 mL etanol p.a, tutup tabung reaksi dengan aluminium foil dan dibiarkan di tempat gelap selama 30 menit. Diukur serapannya pada λ maksimum 517 nm menggunakan spektrofotometer Uv-Visibel.

c. Penetapan aktivitas antioksidan minyak rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.)

Larutan dengan konsentrasi 100, 200, 300, 400 dan 500 µg/ml. Sebanyak 2 mL larutan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, dan ditambahkan 4 mL larutan DPPH 35 µg/mL. Absorbansi diukur pada panjang gelombang serapan maksimum 517 nm.

Pembuatan Sediaan Serum Spray Gel

Sediaan dibuat dengan berat 100 gram. karbomer 940 dikembangkan dengan air panas sampai mengembang selama 30 menit, kemudian ditambahkan TEA dan dihomogenkan sampai terbentuk masa gel bening, lalu ditambahkan propilenglikol, asam benzoat, tween 80, sisa aquadest dan zat aktif minyak rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) sesuai dengan konsentrasi yang direncanakan pada formulasi dimasukkan ke dalam campuran dan diaduk dalam mortir hingga homogen dan terbentuk sediaan *serum spray gel* yang baik[10]. Lalu diaduk sampai homogen, masukan kedalam botol *spray* dan tertutup rapat. Formula serum tercantum pada tabel berikut:

Tabel 1. Komponen Serum Spray Gel Minyak Rosemary [11]

Komposisi	% Konsentrasi				Fungsi
	F1	F2	F3	F4	
Minyak Rosemary	0	5	10	15	Zat aktif
Carbomer 940	0,2	0,2	0,2	0,2	Gelling agent
TEA	0,2	0,2	0,2	0,2	Pembasa
Propilenglikol	15	15	15	15	Humektan
Tween 80	5	5	5	5	Surfaktan
Aquadest	100	100	100	100	Pelarut

Evaluasi sediaan

Uji Organoleptik

Pemeriksaan bentuk, warna, serta bau sediaan *serum spray gel* selama 8 minggu [12]. Pada pengujian ini diharapkan tidak adanya perubahan ada organoleptik sediaan selama penyimpanan.

Uji Homogenitas

Uji dilakukan secara visual ada tidaknya bagian yang tidak merata pada sediaan[13]. Pada pengujian ini diharapkan tidak adanya bahan yang tidak merata.

Uji pH

Kontrol pH dilakukan dengan memakai pH meter sebelumnya dikalibrasi dengan larutan buffer pH 4, pH 7 dan pH 10. Pengukuran pH dilakukan selama 8 minggu.

Uji Daya Lekat

Cara disemprotkan sediaan pada kulit lengan atas dengan jarak 30 mm. Pengamatan dilakukan terhadap produk semprotan menetes dalam waktu 10 detik [10].



Uji Viskositas

Uji dilakukan dengan mengukur kekentalan dengan viskometer Brookfield. Alat viskometer dilengkapi dengan *spindle 62* dan dilakukan rotasi pada kecepatan 12 rpm pada suhu 25° C [14]. Viskositas sediaan *serum spray gel* rentang dari 500-5000 cps [15] dan 2000-50.000 cps [8].

Uji Freeze and thaw

Uji stabilitas formula menggunakan metode *freeze-thaw* yaitu penyimpanan formulas pada suhu 4°C selama 48 jam dilanjutkan ke suhu 40°C selama 48 jam. Pengujian dilakukan enam siklus kemudian pengamatan terhadap pemisahan fase.

Uji Pola Penyemprotan

Sediaan disemprotkan pada lembaran plastik dengan ukuran tertentu dan disemprotkan dengan interval 3, 5, 10, 15 cm. pada pengujian ini perhatikan gambaran semprotan, diameter semprotan dan berat tiap semprotan.

Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Serum *Spray Gel* Minyak Rosemary

Larutan disiapkan dalam rentang konsentrasi berikut: 500, 250, 125, 62,5, dan 31,25 µg/ml. Pipet 4 mL setiap konsentrasi larutan sampel ke dalam tabung reaksi dan tambahkan 2 mL larutan DPPH 35 µg/mL. Diukur absorban menggunakan spektrofotometer UV-visibel λ max 517 nm.

Analisis Data

Dari hasil evaluasi sifat fisik serum *Spray gel* tiap formula disajikan dalam bentuk tabel. Data dari pengujian aktivitas antioksidan dihitung persentase inhibisi serapan DPPH dan nilai IC₅₀ sediaan *serum spray gel* dari minyak rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) pada keempat formula yang akan dianalisis secara deskriptif untuk penarikan kesimpulan [16].

3. HASIL

Pemeriksaan bahan baku

Hasil uji pemeriksaan bahan baku telah memenuhi sertifikat analisis dan farmakope Indonesia VI.

Tabel 2. Uji Aktivitas Antioksidan Minyak Rosemary

Konsentrasi (µg/mL)	Ln Konsentrasi	Absorban DPPH	Absorban	Absorban Rata-rata	% Inhibisi	IC ₅₀ (µg/mL)
500	6,2146	0,540	0,146	0,145	73,1481	144,7488
			0,144			
			0,145			
400	5,9914	0,540	0,163	0,162	70,0000	144,7488
			0,162			
			0,162			
300	5,7037	0,540	0,183	0,182	66,2962	144,7488
			0,181			
			0,181			
200	5,2983	0,540	0,224	0,224	58,5185	144,7488
			0,224			
			0,223			
100	4,6051	0,540	0,321	0,319	40,9259	144,7488
			0,318			
			0,319			

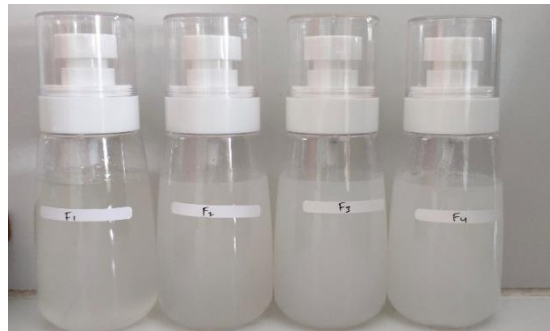
Uji aktifitas antioksidan

Uji terhadap aktivitas antioksidan minyak rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) menunjukkan nilai IC₅₀ minyak rosemary sebesar 144,7488 µg/mL termasuk kategori sedang, penelitian [4] yang mendapatkan aktifitas dengan kategori kuat. Aktivitas Antioksidan Minyak Rosemary pada **tabel 2**.



Hasil pengujian sifat fisik sediaan serum *spray gel*

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa sediaan *serum spray gel* minyak rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) F2, F3, dan F4 memiliki bentuk cairan agak kental, buram, dan bau khas minyak rosemary. F1 yang merupakan basis *serum spray gel* memiliki bentuk cairan agak kental, transparan dan berbau khas carbomer. Masing-masing formula baik secara organoleptik selama penyimpanan.



Gambar 1. Serum Spray Gel Minyak Rosemary

F1, F2, F3, dan F4 menunjukkan bahwa sediaan *serum spray gel* minyak rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) homogen karena secara visual tidak ada globul minyak yang memisah atau bagian yang tidak merata.

Hasil pengujian pH pada sediaan *serum spray gel* minyak rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) diperoleh pH F1 = 6,51, F2 = 5,72, F3 = 5,64 dan F4 = 5,59. Hasil pengujian daya lekat diperoleh masing-masing formula sediaan dapat menempel dan tidak mengalir. Nilai viskositas sediaan F1, F2, F3 dan F4 yaitu 500, 766, 1616 dan 1966 cps. Hasil pengujian *freze and thaw* masing-masing formula tetap stabil yang dilihat dari tampilan fisik sediaan yang tidak berbeda dan tidak terjadi pemisahan[13]. Aktivitas antioksidan sediaan F1, F2, F3 dan F4 diperoleh nilai IC₅₀ yaitu F1= 860,9186 µg/mL, F2= 250,6356 µg/mL, F3= 183,2772 µg/mL dan F4= 152,6274 µg/mL. Semua formula mempunyai daya lekat yang baik tidak menetes dalam waktu 10 detik. Uji pola penyemprotan sediaan serum *spray gel* minyak rosemary F1, F2, F3, dan F4 menunjukkan pola yang terbentuk agak bulat menyebar.

4. Pembahasan

Pemeriksaan organoleptik sediaan masing-masing formula baik secara organoleptik selama penyimpanan. Kondisi penyimpanan seperti suhu, cahaya dan wadah dapat mempengaruhi hasil penyimpadan sediaan. Serum spray gel menggunakan wadah yang tepat dan suhu penyimpanan dikontrol 15-30 °C. Pemeriksaan homogenitas sediaan *serum spray gel* minyak rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) dimaksudkan untuk melihat ada atau tidaknya globul minyak yang memisah atau gumpalan. Setiap formula homogen, hasil yang sama juga diperoleh oleh penelitian [10] dengan formula basis yang hampir sama dan bahan aktif berbeda. Hasil tes pH sesuai dengan kebutuhan pH kulit. Terdapat perbedaan pH pada masing-masing formula yang disebabkan oleh rendahnya pH minyak rosemary, reaksi yang terjadi dalam formula, serta faktor lingkungan seperti cahaya dan kelembapan udara. Untuk formulasi *facial spray* lainnya yaitu belimbing wuluh, nilai pHnya berkisar antara 2 hingga 5.

Semua formula mempunyai daya lekat yang baik tidak menetes dalam waktu 10 detik, hal ini kemungkinan karena viskositas sediaan yang sesuai sebagai *serum spray gel* sehingga sediaan saat disemprotkan dari aplikator semprot dapat menempel kuat. Sediaan *serum spray gel* masing-masing formula sesuai dengan persyaratan viskositas dan adanya peningkatan viskositas yang sebanding dengan meningkatnya konsentrasi

minyak rosemary serta lamanya penyimpanan dapat meningkatkan viskositas karena adanya basis gel ada formula. Bila viskositas sediaan kurang dari 500cps, dapat menyebabkan sediaan segera menetes, dan bila viskositas sediaan lebih dari 5000cps, dapat mengubah ukuran droplet semprotan menjadi tidak teratur sehingga mengakibatkan penyebaran tidak merata ke permukaan kulit [11].

Pengujian stabilitas dengan metode *freeze and thaw* bertujuan untuk mengetahui ketahanan sediaan *serum spray gel* minyak rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) terhadap perubahan suhu yang ekstrim dan melihat ada atau tidak terjadinya pemisahan fase pada sediaan. Formula tetap stabil dapat dilihat dari tampilan fisik sediaan yang tidak berbeda setelah 6 siklus hal ini disebabkan komponen minyak, surfaktan dan *gelling agent* telah sesuai. Pada formula pengujian gambaran penyemprotan bertujuan untuk mengevaluasi kualitas aplikator semprot dan melihat viskositas. Hasil pengujian diperoleh pola yang berbentuk bulat menyebar dengan diameter pola penyemprotan yang bervariasi pada tiap formula. Semakin luas diameter semprotan, akan semakin besar diameter pola penyemprotannya dan semakin besar pula bobot per semprotannya. F1, F2, F3, dan F4 menunjukkan pola terbentuk agak bulat menyebar dengan diameter semprot per jarak yang menunjukkan semakin jauh jarak, semakin meningkatnya konsentrasi dan viskositas maka semakin besar pula diameternya serta semakin besar bobot semprot, minyak bobot per semprot dengan kisaran 0,109-0,138 g. Pada penelitian formula gel semprot ekstrak etanol batang etlingera rubroloba sebagai *Gelling Agent* menggunakan HPMC [16] bobot semprot 0,130 g.

Uji Aktivitas Sediaan *Serum Spray Gel* Minyak Rosemary

Pengujian aktivitas antioksidan sediaan *serum spray gel* minyak rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) metode DPPH. Metode ini mudah, cepat, murah dan cukup sensitif dengan sedikit sampel (Molyneux, 2004). Metode ini juga dapat mengukur semua komponen antioksidan dalam pelarut polar ataupun non polar. Sebelum sampel diukur penyerapan, λ diukur dengan spektrofotometer UV-Vis, penyerapan diukur pada rentang λ 400-800 nm. Hasil pengukuran panjang gelombang 517 nm dengan absorbansi 0,540.

Berdasarkan hasil tersebut, aktivitas antioksidan sediaan serum *spray gel* yang mengandung minyak rosemary berada pada kategori sedang yaitu pada konsentrasi 101-250 $\mu\text{g/ml}$, dan aktivitas antioksidannya menurun selama penyimpanan, seperti yang ditunjukkan nilai IC50 yang lebih tinggi dari sebelum disimpan. Faktor lingkungan dapat mengurangi aktivitas antioksidan [17].

5. KESIMPULAN

Formula sediaan serum *spray gel* minyak rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) stabil secara fisik yang ditunjukkan dengan hasil evaluasi sediaan yang telah memenuhi persyaratan organoleptik, pH, kehomogenan, daya menyebar, viskositas, stabilitas dan pola penyemprotan. Aktivitas antioksidan sediaan terbaik pada F4 dengan konsentrasi minyak rosemary 15% dan nilai IC50 152,6274 $\mu\text{g/mL}$.

6. DAFTAR PSUTAKA

- [1] S. Purwaningsih, E. Salamah, and T. A. Budiarti, "Formulasi Skin Lotion Dengan Penambahan Karagenan Dan Antioksidan Alami Dari *Rhizophora mucronata* Lamk.," *J. Akuatika*, vol. 5, no. 1, 2014.
- [2] I. Wungkana, "Aktivitas antioksidan dan tabir surya fraksi fenolik dari limbah tongkol jagung (*Zea mays* L.)," *Pharmakon*, vol. 2, no. 4, 2013.
- [3] J. Jelita, B. Wirjosentono, T. Tamrin, and L. Marpaung, "Aktivitas Antibakteri dan antioksidan dari Ekstrak Daun Kari (*Murayya koeginii*) Ditinjau dari Waktu



- Penyimpanan," in *Talenta Conference Series: Science and Technology (ST)*, 2019, pp. 29–36.
- [4] F. Benyoucef, M. E. A. Dib, Z. Arrar, J. Costa, and A. Muselli, "Synergistic antioxidant activity and chemical composition of essential oils from *Thymus fontanesii*, *Artemisia herba-alba* and *Rosmarinus officinalis*," *J. Appl. Biotechnol. Reports*, vol. 5, no. 4, pp. 151–156, 2018.
- [5] W. Wang, N. Wu, Y. G. Zu, and Y. J. Fu, "Antioxidative activity of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil compared to its main components," *Food Chem.*, vol. 108, no. 3, pp. 1019–1022, 2008.
- [6] H. R. Nadeem *et al.*, "Toxicity, Antioxidant Activity, and Phytochemicals of Basil (*Ocimum basilicum* L.) Leaves Cultivated in Southern Punjab, Pakistan," *Foods*, vol. 11, no. 9, pp. 1–13, 2022, doi: 10.3390/foods11091239.
- [7] S. PORZIO *et al.*, "EFFICACY OF A NEW TOPICAL GEL-SPRAY FORMULATION OF KETOPROFEN LYSINE SALT IN THE RAT: PERCUTANEOUS PERMEATION IN VITRO AND IN VIVO AND PHARMACOLOGICAL ACTIVITY," *Pharmacol. Res.*, vol. 37, no. 1, pp. 41–47, 1998.
- [8] A. Y. Kurniawati and E. D. Wijayanti, "Karakteristik Sediaan Serum Wajah Dengan Variasi Konsentrasi Sari Rimpang Temu Giring (*Curcuma heyneana*) Terfermentasi *Lactobacillus bulgaricus*." Akademi Farmasi Putera Indonesia Malang, 2018.
- [9] M. Bashir *et al.*, "Nanoemulgel, An Innovative Carrier For Diflunisal Topical Delivery With Profound Anti-Inflammatory Effect: In Vitro And In Vivo Evaluation," *Int. J. Nanomedicine*, vol. 16, pp. 1457–1472, 2021, doi: 10.2147/IJN.S294653.
- [10] W. Puspita, H. Puspasari, and N. A. Restanti, "Formulasi dan pengujian sifat fisik sediaan spray gel ekstrak etanol daun buas-buas (*Premna serratifolia* L.)," *J. Ilm. Farm. Bahari*, vol. 11, no. 2, pp. 145–152, 2020.
- [11] W. Puspita, H. Puspasari, N. A. Restanti, A. F. Yarsi, P. Timur, and K. Barat, "Puspita, W., Puspasari, H., Restanti, N. A., Yarsi, A. F., Timur, P., & Barat, K. (2020). Jurnal Ilmiah Farmako Bahari formulation and physical properties test of spray gel from ethanol extract of buas buas leaf (*Premna serratifolia* L.) Formulasi dan pe," pp. 145–152, 2020.
- [12] H. Hajrah, L. Meylina, R. Sulistiarini, and L. Puspitasari, "Optimasi Formula Nanoemulgel Ekstrak Daun Pidada Merah (*Sonneratia caseolaris* L) Dengan Variasi Gelling Agent," *J. Sains dan Kesehat.*, vol. 1, no. 7, pp. 333–337, 2017, doi: 10.25026/jsk.v1i7.52.
- [13] N. Agistia, M. Oktaviani, W. K. Mukhtadi, and D. Ariska, "Formulasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Emulgel Minyak Biji Jintan Hitam (*Nigella sativa* L.) terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*," *J. Kefarmasian Indones.*, vol. 11, no. 2, pp. 121–131, 2021.
- [14] Z. D. Draelos and L. A. Thaman, *Cosmetic Formulation of Skin Care Products*. New York: Taylor & Francis Group, 2006.
- [15] T. S. Wardani, D. A. I. Permatasari, I. Rahmasari, and K. P. Maha, "AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK TANAMAN KROKOT (*Portulaca oleracea* L.) SEBAGAI SERUM ANTIAGING DALAM SEDIAAN SPRAY GEL DENGAN METODE DPPH".
- [16] A. Indalifiany, M. H. Malaka, Sahidin, A. Fristiohady, and R. Andriani, "Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Nanoemulgel Formulation And Physical Stability Test Of Nanoemulgel Containing *Petrosia* Sp .," *J. Farm. Sains dan Prakt.*, vol. 7, no. 3, pp. 321–331, 2021.
- [17] E. Cadenas and L. Packer, *Handbook of antioxidants*, vol. 712. Marcel Dekker New York, 2002.

