



9 772686 250000

e-ISSN : 2686-2506



Penghantaran Baru Berbasis SNEDDS (*Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System*) pada Sediaan Gel Minyak Essential Rosemary sebagai *Antiaging*

Avriellia Prifita Sari, Jihan Karismatika, Leviana Eka Putri*, Titi Kasunaringati, Elasari Dwi Pratiwi

Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Lamongan, Lamongan, Jawa Timur, Indonesia.

*E-mail: levianaekap23@gmail.com

(Submit 13/11/2023, Revisi 14/11/2023, Diterima 21/12/2023, Terbit 09/01/2024)

Abstrak

Penuaan adalah suatu proses menghilangnya kemampuan suatu jaringan secara perlahan untuk memperbaiki dan mempertahankan struktur serta fungsi secara normal atau fisiologis, sehingga diperlukan agen antioksidan alami yang aman digunakan untuk kulit. Minyak Essential Rosemary mengandung zat antioksidan tinggi, namun Minyak Essential Rosemary bersifat hidrofobik sehingga diperlukan pengembangan dengan sistem penghantaran seperti *Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System* (SNEDDS), Minyak Essential Rosemary diformulasikan dalam bentuk gel SNEDDS untuk melindungi dari reaksi oksidasi. Tujuan dilakukan riset ini adalah untuk mengetahui aktivitas antioksidan pada gel SNEDDS Minyak Essential Rosemary. Riset ini menggunakan eksperimental laboratory, dengan teknik pengambilan sampel random sampling, terbagi menjadi 2 tahap, tahap pertama melakukan optimasi terhadap formula SNEDDS Minyak Essential Rosemary dengan perbandingan konsentrasi kosurfaktan pada F1 menggunakan kosurfaktan sebanyak 5%, F2 6%, F3 7%, dan F4 8%. Pengujian yang dilakukan meliputi uji organoleptis, pH, daya sebar, homogenitas dan pengujian % Transmitan. Sedangkan, tahap kedua yaitu membuat formula gel SNEDDS Minyak Essential Rosemary. Pengujian yang dilakukan terhadap gel meliputi uji Organoleptis, pH, daya sebar, homogenitas, viskositas dan pengujian antioksidan. Hasil pengujian antioksidan didapatkan aktivitas antioksidan pada gel minyak essential rosemary dengan nilai IC_{50} 5,468 $\mu\text{g/mL}$ yang masuk kategori antioksidan sangat kuat, artinya gel minyak rosemary essential oil memiliki aktivitas antioksidan kuat pada sediaan nano emulsi

Kata Kunci: Antioksidan, Minyak Essential Rosemary, SNEDDS.

Pendahuluan

Penuaan merupakan suatu proses menghilangnya kemampuan jaringan secara perlahan-lahan untuk memperbaiki atau mengganti diri dan mempertahankan struktur, serta fungsi normalnya^[1]. Masalah penuaan kulit meningkat seiring dengan meningkatnya faktor ekstrinsic seperti paparan radiasi sinar ultraviolet (UV). Hal ini disebabkan oleh produksi ROS yang berlebih dikulit sehingga menginduksi penuaan kulit dan dalam jangka panjang menghasilkan kerutan pada kulit^[2]. Diantara strategi yang menjanjikan untuk melawan penuaan kulit (*antiaging*) adalah dengan menggunakan zat yang mengandung antioksidan tinggi seperti minyak essential rosemary.

Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) merupakan salah satu tanaman herbal aromatik karena memiliki aroma yang khas, kandungan rosemary sebagai antioksidan yang efektif yaitu *cyclic diterpene diphenols*, *carnosolic acid* dan *carnosol* ^[3]. Berdasarkan penelitian sebelumnya, tentang *Rosemary Essential Oil* dalam sediaan *cream* memperoleh hasil bahwa eektivitas Nilai IC₅₀ (konsentrasi dengan aktivitas *scavenging* 50%) menunjukkan bahwa *Rosemary* yang diuji menunjukkan hasil yang tinggi aktivitas pemulungan radikal^[4].

Sejalan dengan hal tersebut menurut penelitian sebelumnya mengatakan bahwa minyak essential rosemary yang diformulasikan dalam sediaan gel memiliki khasiat antiaging baik untuk memberikan sediaan anti kerut dan ditemukan dari 63,0% hingga 65,1%. *Rosemary* mengandung sejumlah besar senyawa yang bertanggung jawab atas aktivitas antioksidan, anti-inflamasi, anti-mutagenik, *antikarsinogenik*, *kemopreventif*, antimikroba, dan antivirus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak essential rosemary memiliki kapasitas antioksidan yang tinggi yaitu 71,17% dibandingkan dengan kapasitas antioksidan asam askorbat sebesar 93,58%^[5].

Namun, minyak essential rosemary bersifat hidrofobik yang artinya tidak mampu berikatan dengan air dan tidak *acceptable* sehingga diperlukan pengembangan obat dengan sistem penghantaran seperti *Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System* (SNEDDS). SNEDDS adalah sediaan yang terdiri dari minyak, surfaktan, dan co-surfaktan dengan komposisi yang sesuai sehingga mampu menciptakan campuran isotropik yang stabil^[6]. Sistem SNEDDS membuat obat atau bahan aktif lebih stabil dalam jangka panjang dan meningkatkan kelarutan obat sehingga meningkatkan bioavailabilitasnya di dalam tubuh, Pada riset ini, minyak essential rosemary diformulasikan dalam bentuk gel supaya memberikan sensasi yang lembut dan nyaman di kulit dan minyak rosemary dalam bentuk gel mempunyai aktivitas antioksidan yang baik.

Metode

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam riset ini adalah UV-Vis spectrophotometer (Shimadzu, UV1900, Jepang), magnetic stirrer (IKA, C-MAG HS 7, Germany), Micropipette adjustable volume 100 -1000 μ L (China), Sonicator (GT Sonic, China), pH meter (Eutech Instrument Ph, 510, Singapore), viscometer (BROOKFIELD DV-I - DV 1 - DV1, USA), alat gelas (pyrex, USA).

Bahan

Rosemary Essential Oil (Java Plants), *Virgin Coconut Oil* (VCO), Alkamuls CRH 40, PEG 400, Carbomer 940, TEA, Propylene glycol, Sodium Metabisulfite .2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (PT. Palapa Muda Perkasa), Metanol Pro Analisis (*SIP Malang Laboratory Equipment Seller*), Asam Ascorbat (*SIP Malang Laboratory Equipment Seller*) dan Aquadest.

Prosedur Rinci

Optimasi SNEDDS *Rosemary Essential Oil*

Rosemary Essential Oil dicampurkan dengan *virgin coconut oil* (VCO), ditambahkan Alkamuls CRH 40 dan PEG 400. Selanjutnya, dihomogenkan menggunakan magnetic stirrer selama 10 menit dan disonikasi selama 15 menit dan ditentukan formula SNEDDS *Rosemary Essential Oil* yang optimum^[7]. Pengujian karakteristik fisik meliputi organoleptis, homogenitas, daya sebar, pH, dilakukan pada semua formula dan %transmitan ditentukan pada Panjang gelombang 650 nm^[8].

Tabel 1. Formula SNEDDS *Rosemary Essential Oil*

Bahan	Formula (ml)			
	F1	F2	F3	F4
<i>Rosemary Essential Oil</i>	0.1	0.1	0.1	0.1
<i>virgin coconut oil</i>	0.5	0.5	0.5	0.5
Alkamuls CRH 40	5	6	7	8
PEG 400	1	1	1	1

Pembuatan Gel SNEDDS Rosemary Essential Oil

Carbomer 940 ditaburkan diatas aquadest, kemudian ditambahkan sodium metabisulfite sedikit demi sedikit, ditambahkan TEA, selanjutnya propylene glycol dan SNEDDS dituangkan sedikit demi sedikit, terakhir ditambahkan Nipaguard kemudian di homogenkan dengan magnetic stirrer sampai terbentuk gel yang homogen.

Tabel 2. Formula Gel SNEDDS *Rosemary Essential Oil*

Bahan	Formula (%)	
	Gel	Kontrol
SNEDDS <i>Rosemary Essential Oil</i>	30	-
Carbomer 940	1	1
TEA	0,6	0,6
Propylene glycol	5	5
Glydant plus liquid	0.2	0.2
Sodium Metabisulfit	0.1	0.1
Ad Aquadest	100 ml	100.

Uji Karakteristik Gel SNEDDS Rosemary Essential Oil

Formulasi sediaan gel nanoemulsi *Rosemary Essential Oil* dikarakterisasi dengan menggunakan pengujian organoleptis, homegenitas, pH, daya sebar, dan viskositas.

- a. Uji Organoleptis
Pengujian dilakukan dengan pengamatan secara visual meliputi warna, bau, dan bentuk menggunakan indra penglihatan dan penciuman.
- b. Uji Homogenitas
Uji homogenitas di ambil secukupnya dioleskan pada kaca object. Dilihat sediaan ada butiran kasar atau tidak^[9].
- c. Uji pH
Uji pH dilakukan dengan cara mengukur pH gel menggunakan pH meter yang dicelupkan dalam sampel gelsebanyak 0,5 gram yang telah dilarutkan dalam 50 ml aquadest, kemudian diamati^[10].
- d. Uji Daya Sebar
Sediaan diletakkan pada kaca transparan lalu kaca lain diletakkan di atasnya dan dibiarkan selama 1 menit. Diameter sebaran sediaan dihitung dari diameternya. Setelah itu, setelah diberi beban 50 g dan didiamkan selama 1 menit, dihitung diameter konstannya^[11].
- e. Uji Viskositas
Pengukuran viskositas gel SNEDDS minyak essential rosemary menggunakan *viscometer Brookfield* dengan menggunakan spindel 6 dicelupkan pada beaker glass yang berisi sediaan 100 gram, kemudian dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali.

Uji Stabilitas Gel Rosemary Essential Oil

Uji stabilitas dilakukan dengan melakukan pengamatan sediaan Gel SNEDDS minyak essential rosemary pada suhu kamar (27° C) selama 28 hari dan dilakukan pengamatan pada hari ke 1, 7, 14, 21 dan 28 untuk mengetahui ada atau tidaknya perubahan pada sediaan. Pengujian yang dilakukan selama proses penyimpanan adalah organoleptis, pH, daya sebar, homogenitas dan viskositas. Tujuan pengujian ini untuk mengetahui kemampuan suatu sediaan untuk bertahan dalam batas spesifikasi yang ditetapkan sepanjang periode penyimpanan dan penggunaan[12].

Pengukuran Aktivitas Antioksidan Gel Rosemary Essential Oil

Pengukuran aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Sebanyak 10 ml Gel SNEDDS minyak essential rosemary dilarutkan menggunakan larutan methanol pro analis dalam labu ukur 10 ml sehingga diperoleh konsentrasi larutan induk adalah 1.000 ppm. Kemudian diencerkan pada berbagai konsentrasi 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm masing-masing 25 ml. Dan diukur absorbansinya pada Panjang gelombang 400 – 800 nm. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya[13], diperoleh nilai dari hasil pengujian aktivitas antioksidan nilai IC₅₀ vitamin C, dengan nilai 7,81µg/mL. Aktivitas antioksidan yang tergolong sangat kuat karena nilai IC₅₀ < 50 µg/mL[14]. Data Aktivitas antioksidan dari sediaan Gel SNEDDS Rosemary Essential Oil dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\% \text{ Inhibition rate} = \frac{(Ab - As)}{Ab} \times 100$$

Hasil

Optimasi SNEDDS Rosemary Essential Oil

Optimasi formula bertujuan untuk mendapatkan formula yang memenuhi karakteristik SNEDDS *Rosemary Essential Oil*. Hasil optimasi formula dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil Optimasi Formula

Pengujian	Spesifikasi yang diinginkan	Hasil			
		F1	F2	F3	F4
Organoleptis	Warna bening, beraroma khas, tekstur seperti gel tidak terjadi pemisahan fase	Warna bening, beraroma khas, tekstur seperti gel, tidak terjadi pemisahan fase	Warna bening, beraroma khas, tekstur seperti gel tidak terjadi pemisahan fase	Warna bening, beraroma khas, tekstur seperti gel tidak terjadi pemisahan fase	Warna bening, beraroma khas, tekstur seperti gel tidak terjadi pemisahan fase

Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
pH	1,2 - 7,4	6,31	6,38	6,37	6,37
Daya Sebar	5-7cm	6,4 cm	6,9 cm	6,7 cm	6,8 cm
% Transmittan	Mendekati 100 %	94,4%	93,08%	93,54%	95,7%

Uji Stabilitas Gel SNEDDS Rosemary Essential Oil

Pengujian Stabilitas dilakukan selama 28 hari yang bertujuan untuk melihat ada atau tidaknya perubahan secara fisika dan kimia terhadap sediaan. Hasil pengujian stabilitas dapat dilihat pada **Tabel 4**.

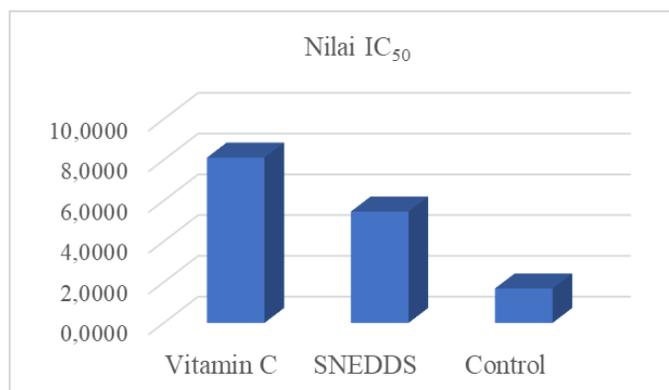
Tabel 4. Hasil pengujian Stabilitas

Pengujian	Spesifikasi yang diinginkan	Hasil			
		F1	F2	F3	F4
Organoleptis	Warna bening, beraroma khas, tekstur seperti gel tidak terjadi pemisahan fase	Warna bening, beraroma khas, tekstur seperti gel, tidak terjadi pemisahan fase	Warna bening, beraroma khas, tekstur seperti gel tidak terjadi pemisahan fase	Warna bening, beraroma khas, tekstur seperti gel tidak terjadi pemisahan fase	Warna bening, beraroma khas, tekstur seperti gel tidak terjadi pemisahan fase
Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
pH	1,2 - 7,4	6,31	6,38	6,37	6,37
Daya Sebar	5-7cm	6,4 cm	6,9 cm	6,7 cm	6,8 cm
% Transmittan	Mendekati 100 %	94,4%	93,08%	93,54%	95,7%

Pengukuran Aktivitas Antioksidan Gel Rosemary Essential Oil

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan DPPH sebagai radikal bebas. Analisis kuantitatif aktivitas, antioksidan dilakukan dengan metode spektrofotometri UV Vis. Hasil pengujian aktivitas antioksidan dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Hasil pengujian antioksidan



Pembahasan

Penuaan kulit merupakan hilangnya kemampuan suatu jaringan untuk mempertahankan dan memperbaiki suatu unsur, Hal ini dapat disebabkan oleh produksi ROS yang berlebih dikulit sehingga menginduksi penuaan kulit dan dalam jangka panjang menghasilkan kerutan pada kulit, strategi yang menjanjikan untuk melawan penuaan kulit (antiaging) adalah dengan menggunakan zat yang mengandung antioksidan tinggi seperti minyak essential rosemary. Namun, minyak essential rosemary bersifat hidropobik yang artinya tidak mampu berikatan dengan air. Sehingga diperlukan pengembangan obat dengan sistem penghantaran seperti *Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System* (SNEDDS). *Self Nanoemulsifying Drug Delivery System* (SNEDDS) adalah prakonsentrat nanoemulsi atau bentuk anhidrat dari nanoemulsi yang terdiri dari campuran isotropik minyak, surfaktan, kosurfaktan.

Optimasi Formula bertujuan untuk mendapatkan formula yang memenuhi karakteristik SNEDDS, Pada formula 1 sampai 4 memiliki konsentrasi Alkamuls CRH 40 yang berbeda-beda, hasil optimasi dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan tabel tersebut masing-masing formula memiliki tampilan visual, aroma dan tekstur yang sama, yaitu berwarna bening, beraroma khas rosemary dan tekstur seperti gel, semua pengujian memenuhi spesifikasi.

Pengujian transmittan dilakukan untuk mengetahui formula mana yang memiliki nilai kejernihan yang paling baik, formula SNEDDS yang baik yaitu yang nilai % transmittannya mendekati 100%^[15]. Maka sediaan tersebut memiliki kejernihan atau transparansi yang mirip dengan air, semakin jernih atau semakin besar nilai transmittan maka dapat diperkirakan tetesan nanoemulsi telah mencapai ukuran nanometer. Sebab, Ukuran fase dispersi sangat mempengaruhi kejernihan emulsi, hal ini karena ukuran droplet-droplet minyak yang terdispersi dalam air. Bila sistem emulsi yang memiliki ukuran droplet sangat kecil dilewati cahaya, maka berkas cahaya akan diteruskan sehingga warna larutan terlihat transparan dan transmittan yang dihasilkan akan semakin besar^[16]. Hasil pengujian transmittan, dikatakan sediaan SNEDDS yang baik yaitu mendekati 100 %, dan dari keempat formula yang menunjukkan % transmittan paling baik yaitu 95,7% yaitu Formula 4. Sehingga dapat disimpulkan bahwa, Formula 4 dipilih menjadi formula yang terbaik dan dilanjutkan dalam pembuatan gel SNEDDS *Rosemary Essential Oil*.

Hasil optimasi SNEDDS minyak essential rosemary menunjukkan bahwa semua pengujian karakteristik fisik dari SNEDDS minyak essential rosemary telah memenuhi persyaratan. Serta pada pengujian % transmittan menunjukkan dari keempat formula yaitu F4 memiliki % transmittan yang paling baik karena mendekati 100% yaitu 95,7%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa, F4 dipilih menjadi formula yang terbaik dan akan dilanjutkan dalam pembuatan formula gel SNEDDS *Rosemary Essential Oil*

Uji stabilitas dilakukan dengan melakukan pengamatan sediaan Gel SNEDDS minyak essential rosemary pada suhu kamar (27°C) selama 28 hari dan dilakukan pengamatan pada hari ke 1, 7, 14, 21 dan 28 untuk mengetahui ada atau tidaknya perubahan pada sediaan, pengujian yang dilakukan selama proses penyimpanan. Uji Organoleptis gel dilakukan dengan mengamati secara visual meliputi warna, aroma, dan tekstur dari sediaan gel. Hasil pengujian Organoleptis Sediaan ditunjukkan pada Tabel 4. Hasil pengujian organoleptis terhadap kedua formula sediaan gel dengan perbedaan formula yaitu pada sediaan gel SNEDDS terdapat SNEDDS minyak essential rosemary, sedangkan di sediaan kontrol tidak terdapat SNEDDS minyak essential rosemary. Hasil pengamatan warna, warna sediaan gel dipengaruhi oleh carbomer, semakin tinggi kadar carbomer maka akan terlihat lebih bening. Dan diperoleh dengan warna, aroma dan bentuk sediaan yang konstan dari hari ke-1 sampai hari ke-28, namun untuk sediaan gel SNEDDS minyak essential rosemary di hari ke-1 sampai hari ke-28 mendapatkan hasil bening dan transparan tapi lebih jernih dan bening yang diperoleh hasil sediaan kontrol, hal ini kemungkinan terjadi karna dalam sediaan gel SNEDDS terdapat kandungan minyak yaitu minyak essential rosemary.

Pengujian homogenitas sangat penting dalam uji fisik sediaan topikal, tujuan dari pengujian homogenitas yaitu untuk mengetahui apakah bahan-bahan pada formula sudah tercampur secara merata. Hasil uji homogenitas Gel SNEDDS dan Kontrol pada hari ke-1 sampai hari ke-28 menunjukkan hasil homogen. Homogenitas menandakan bahwa bahan yang digunakan dalam formula sediaan telah tercampur dengan baik, Homogenitas sediaan akan menghasilkan sediaan yang baik karena zat aktif yang terkandung dalam sediaan terdispersi dengan bahan lain dalam formula sehingga sediaan mengandung bahan aktif dengan jumlah yang sama^[17].

Pada pengujian pH dilakukan untuk mengetahui apakah sediaan Gel memiliki pH sesuai dengan kulit, pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter. Hasil pengujian pH hari ke-1 sampai hari ke-28 telah memenuhi rentang pH topikal yang baik yaitu antara 4,5-7^[18]. Hasil pH dalam sediaan dipengaruhi oleh TEA dan Carbomer, karena Carbomer memiliki pH 3 yang artinya asam maka diperlukan penetrasi seperti TEA, yang mana TEA memiliki pH 10,5 yang dapat menetralkan carbomer. Sediaan topikal diharapkan memiliki pH yang berada pada pH kulit normal dikarenakan jika pH terlalu basa akan mengakibatkan kulit bersisik, sedangkan jika kulit terlalu asam dapat memicu terjadinya iritasi kulit^[19].

Daya sebar yang baik merupakan salah satu parameter sediaan gel yang mudah dioleskan. Uji daya sebar bertujuan untuk menjamin pemerataan gel ketika dioleskan di kulit. Hasil pengujian daya sebar didapatkan sediaan gel SNEDDS dan gel Kontrol pada hari ke-21 sampai hari ke-28 memiliki diameter yang berbeda-beda, tetapi memenuhi persyaratan daya sebar sediaan gel yaitu 5 – 7 cm^[20]. Selama penyimpanan sediaan gel SNEDDS minyak essential rosemary dan gel kontrol sediaan memenuhi persyaratan diameter sediaan gel, hanya saja ukuran diameter yang berbeda-beda,

persyaratan diameter sediaan gel, hanya saja ukuran diameter yang berbeda-beda, perbedaan daya sebar bisa dipengaruhi oleh viskositas selama masa penyimpanan^[21].

Pengujian viskositas menggunakan *Brookfield digital Viscometer*, pengujian viskositas bertujuan untuk mengukur besarnya kekentalan suatu sediaan. Semakin tinggi tahanannya maka sediaan tersebut akan semakin kental dan sulit untuk mengalir^[22]. Kekentalan sediaan gel harus sesuai dengan karena berpengaruh saat sediaan gel tersebut diaplikasikan ke kulit. Hasil pengujian Viskositas dari hari ke-1 sampai hari ke-28 memiliki nilai viskositas yang berbeda-beda namun tetap memenuhi syarat viskositas gel yaitu 500-10.000 cPs^[23]. Selama penyimpanan sediaan gel SNEDDS dan kontrol telah memenuhi persyaratan, hanya saja nilai viskositasnya yang berubah-ubah, bisa saja dikarenakan faktor selama penyimpanan dimungkinkan karena pengaruh perubahan suhu ruang dan perubahan sistem emulsi^[24]. Suhu ruang yang meningkat dapat menyebabkan penurunan viskositas fase kontinu (air) serta meningkatkan gerak globul fase terdispersi (minyak) sehingga daya tahan krim akan terpengaruh^[24].

Uji aktivitas antioksidan dilakukan untuk melihat kemampuan sediaan dalam menetralkan radikal bebas. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan DPPH sebagai radikal bebas. Analisis kuantitatif aktivitas, antioksidan dilakukan dengan metode spektrofotometri UV Vis, DPPH akan bereaksi dengan dua cara yaitu mekanisme donor atom hidrogen dan donor elektron, dimana DPPH yang bersifat radikal akan mengambil atom hidrogen dari senyawa antioksidan untuk mendapatkan pasangan elektron^[24]. Panjang gelombang maksimum DPPH terlebih dahulu dipindai pada 400-800 nm karena DPPH merupakan larutan yang berwarna lembayung. Adanya aktivitas antioksidan pada Rosemary Essential Oil ditandai dengan berubahnya warna ungu larutan DPPH menjadi warna kuning akibat tereduksi DPPH oleh senyawa antioksidan sehingga menjadi DPPH-H. Perubahan warna ini terjadi karena transfer elektron dari Rosemary tersebut. Dari hasil pengujian antioksidan diatas, Vitamin C digunakan sebagai kontrol positif karena Vitamin C merupakan antioksidan sekunder yang dapat mencegah berbagai radikal bebas ekstraselular^[25]. Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan melarutkan larutan uji dengan larutan *Metanol Pro Analys*. Hasil pada pengujian antioksidan termasuk memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat dengan nilai IC_{50} berturut-turut yaitu 8,112; 5,468; dan 1,690 dalam hal ini, gel Rosemary masih tergolong antioksidan yang sangat kuat. Nilai IC_{50} diperoleh melalui persamaan regresi linier $y = a + bx$, dimana y adalah % peredaman dan x adalah konsentrasi. Suatu senyawa dikatakan memiliki antioksidan yang sangat kuat apabila nilai $IC_{50} < 50 \mu\text{g/mL}$, aktif apabila $IC_{50} 50-100 \mu\text{g/mL}$, sedang apabila $IC_{50} 100-250 \mu\text{g/mL}$ dan lemah apabila $IC_{50} 250-500 \mu\text{g/mL}$ ^[14]

Kesimpulan

Berdasarkan hasil riset yang telah dilakukan yaitu formulasi dan uji antioksidan sediaan gel *Self-Nano Emulsifying Drug Delivery System* (SNEDDS) *Rosemary Essential Oil*, dapat disimpulkan bahwa hasil optimasi formula SNEEDS telah memenuhi spesifikasi pengujian organoleptis, homogenitas, pH, daya sebar, dan pengujian % transmisi yang paling baik karena mendekati 100% yaitu Formula 4 dengan nilai 95,7%. Hasil pengujian aktivitas antioksidan dapat disimpulkan bahwa gel SNEDDS *Rosemary Essential Oil* memiliki antioksidan yang sangat kuat.

Daftar Pustaka

1. B. Hadi Kartiko, F. Milas Siswanto, F. Ilmu Kesehatan, S. dan Teknologi, U. Dhyana Pura, Hormon Dalam Konsep Anti Aging Medicine Hormone on Anti Aging Medicine Concept, J. Virgin, Jilid. 1 (2015) 2442–2509.
2. M.A.O. Abdelfattah, M. Dmirieh, W. Ben Bakrim, O. Mouhtady, M.A. Ghareeb, M. Wink, M. Sobeh, Antioxidant and anti-aging effects of *Warburgia salutaris* bark aqueous extract: Evidences from in silico, in vitro and in vivo studies, J. Ethnopharmacol. 292 (2022) 115187. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2022.115187>.
3. G. Nieto, G. Ros, J. Castillo, Antioxidant and Antimicrobial Properties of Rosemary (*Rosmarinus officinalis*, L.): A Review, Medicines. 5 (2018) 98. <https://doi.org/10.3390/medicines5030098>.
4. L. Montenegro, L. Pasquinucci, A. Zappalà, S. Chiechio, R. Turnaturi, C. Parenti, Rosemary essential oil-loaded lipid nanoparticles: In vivo topical activity from gel vehicles, Pharmaceutics. 9 (2017) 1–12. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics9040048>.
5. A. Kassem, Y. Al, Z. Tamar, Extraction and Formulation of Rosemary As Anti-Wrinkle Cream and, Eur. J. Biomed. Pharmaceu Eur. J. Biomed. Pharm. Sci. 2 (2015) 1–16.
6. B.H. Nugroho, N.P. Sari, Fomulasi Self Nano Emulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) Ekstrak Daun Karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa* (Ait.) Hassk), J. Ilm. Farm. 14 (2018) 1–8. <https://doi.org/10.20885/jif.vol14.iss1.art1>.
7. E. Wulandari, A. Alverina, R. Martien., SNEDDS (SELF-NANOEMULSIFYING DRUG DELIVERY SYSTEM) FORMULATION OF β -CAROTENE IN OLIVE OIL (*Olea europaea*), Int. J. Adv. Res. 4 (2016) 1031–1043. <https://doi.org/10.21474/ijar01/2179>.

8. A.F. Liza Pratiwi, R. Martien, S. Pramono, Self-nanoemulsifying Drug Delivery System (Snedds) for Topical Delivery of Mangosteen Peels (*Garcinia Mangostana* L.): Formulation Design and In vitro Studies, *J. Young Pharm.* 9 (2017) 230–233. <https://doi.org/10.5530/jyp.2017>.
9. M. Inda Setiawati, E. Issusilaningtyas, L. Setiyabudi, Optimasi Formula Nanoemulsi Gel Ekstrak Buah Bakau Hitam (*Rhizophora mucronatalamk.*) Dengan Variasi Gelling Agent HPMC, Carbopol 940 Dan Viscolam Mac 10, *J. Ilm. JOPHUS J. Pharm. UMUS.* 2 (2021) 50–61. <https://doi.org/10.46772/jophus.v2i02.431>.
10. A. Lubapepita Triananda, A. Wijaya, FORMULASI DAN UJI FISIK SEDIAAN GEL EKSTRAK DAUN PETAI CINA (*Leucaena leucocephala* (Lam.) De. Wit) DENGAN BASIS HYDROXY PROPYL METHYL CELLULOSE (HPMC), *J. Kefarmasian Akfarindo.* (2021) 29–36. <https://doi.org/10.37089/jofar.vi0.100>.
11. R. Hidayati, O. Saptarini, I. Kuncahyo, Optimasi HPMC K15M , Carbopol 940 , dan Propilen Glikol pada Formula Nanoemulgel Naringenin Metode D-Optimal Mixture Design Optimization of HPMC K15M , Carbopol 940 , and Propylen Glikol in The Naringenin Nanoemulgel Formula D-Optimal Mixture Design Metho, *J. Farm. Indones.* 19 (2022) 236–245.
12. A. Primadhamanti, D. Muhamad Muslim, Uji Stabilitas Asetosal Bentuk Sediaan Tablet Dan Tablet Salut Enterik Stability Test of Acetosol Tablet and Enteric Coated Tablet, *J. Anal. Farm.* 2 (2017) 206–213.
13. A.D. Puspitasari, E. Susanti, A. Khustiana, AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN PENETAPAN KADAR VITAMIN C PERASAN DAGING BUAH LEMON (*Citrus limon* (L.) Osbeck) MENGGUNAKAN METODE ABTS, *J. Ilm. Teknosains.* 5 (2020) 99–104. <https://doi.org/10.26877/jitek.v5i2.4591>.
14. E. Sulastri, M. Ikram, Y. Yuliet, Uji Stabilitas Dan Aktivitas Antioksidan Mikroemulsi Likopen Tomat (*Solanum lycopersicum* L.), *J. Farm. Galen. (Galenika J. Pharmacy).* 3 (2017) 10–17. <https://doi.org/10.22487/j24428744.2017.v3.i1.8134>.
15. R. Tungadi, N.A. Thomas, W.G. Van Gobel, Formulasi, Karakterisasi, Dan Evaluasi Drops Liquid Self Nano-Emulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) Astaxanthin, *Indones. J. Pharm. Educ.* 1 (2021) 168–178. <https://doi.org/10.37311/ijpe.v1i3.11400>.
16. N. Huda, I. Wahyuningsih, Karakterisasi Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) Minyak Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lam.), *J. Farm. Dan Ilmu Kefarmasian Indones.* 3 (2018) 49. <https://doi.org/10.20473/jfiki.v3i22016.49-57>.
17. Y. Cendana, K.A. Adrianta, N.M.D.S. Sueno, Formulasi Spray Gel Minyak Atsiri Kayu Cendana (*Santalum album* L.), *J. Ilm. Medicam.* 7 (2021) 84–89. <https://doi.org/10.36733/medicamento.v7i2.2272>.

18. G. Nadhifah, N. Yulia, T. Sri, Formulasi dan Karakteristik Sediaan Gel Hand Sanitizer Ekstrak Kulit Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* var . *Sapientum* L .) Dengan Variasi Konsentrasi Carbomer 940 Sebagai Gelling Agent, 2 (2022) 129–133.
19. D. Pratimasari, N. Sugihartini, T. Yuwono, Evaluasi Sifat Fisik Dan Uji Iritasi Sediaan Salep Minyak Atsiri Bunga Cengkeh Dalam Basis Larut Air, *J. Ilm. Farm.* 11 (2015) 9–15. <https://doi.org/10.20885/jif.vol11.iss1.art2>.
20. R. Lystiyaningsih, D. Dian, E. Ermawati, Formulasi Sediaan Moisturizer Gel SNEDDS Ekstrak Etanol Kulit Buah Salak Pondoh (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss), (2018) 1–13.
21. Y.P. Tanjung, A.I. Julianti, I. Isnayanti, R. Agustin, Formulation and Evaluation of Peel Off Gel Facial Mask From Arabica Coffee Fruit Peel Extract (*Coffea Arabica* L.), *Int. J. Appl. Pharm.* 13 (2021) 148–151. <https://doi.org/10.22159/IJAP.2021.V13S4.43845>.
22. Iin Lidia Putama Mursal, Anggun Hari Kusumawati, Devi Hartianti Puspasari, PENGARUH VARIASI KONSENTRASI GELLING AGENT CARBOPOL 940 TERHADAP SIFAT FISIK SEDIAAN GEL HAND SANITIZER MINYAK ATSIRI DAUN KEMANGI (*Ocimum Sanctum* L.), *Pharma Xplore J. Ilm. Farm.* 4 (2019) 268–277. <https://doi.org/10.36805/farmasi.v4i1.617>.
23. S. Rahmatullah, W. Agustin, N. Kurnia, Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Gel Hand Sanitizer Sebagai Antiseptik Tangan Dengan Variasi Basis Karbopol 940 Dan Tea Chmk *Pharmaceutical Scientific Journal, Chmk Pharm. Sci. J.* 3 (2020) 189–194.
24. A.R. Erwiyani, D. Destiani, S.A. Kabelen, Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Sediaan Fisik Krim Daun Alpukat (*Persea Americana* Mill) dan daun sirih hijau (*Piper betle* Linn), *Indones. J. Pharm. Nat. Prod.* 1 (2018) 23–29. <https://doi.org/10.35473/ijpnp.v1i1.31>.
25. I. Melasasi, A. Slivia Fitriana, D. Febrina, Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Pelepah Pisang Nangka (*Musa Paradisiaca* Var. *Formatypicaatu*) dengan Metode DPPH (2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl), *Seminar Nasional Peneliti dan Pengabdian Kepada Masyarakat (SNPPKM)*. (2021) 495–503.

