E-ISSN : 2774-4655
FORTE JOURNAL
Universitas Haji Sumatera Utara
FJ | https://www.ojs.unhaj.ac.id/index.php/fj | Volume 06 | Nomor 01 | Januari| 2026 | Halaman 66-78

FORMULASI DAN EFEKTIVITAS NANOEMULSI GEL MINYAK BIJI KELOR (*Moringa oleifera*) KOMBINASI *AVOBENZONE* SEBAGAI ANTI-*AGING* DAN TABIR SURYA

FORMULATION AND EFFECTIVENESS OF MORINGA OLEIFERA SEED OIL NANOEMULGEL COMBINED WITH AVOBENZONE AS AN ANTI-AGING AND SUNSCREEN AGENT

Citra Sari Dewi Siregar[1*], Masyithah Suhaitamy[2]

[1,2,] Institut Kesehatan Helvetia, Medan, Indonesia
Email: citrasaridewi@helvetia.ac.id
* corresponding author

ABSTRAK

Minyak biji kelor (*Moringa oleifera*) memiliki kandungan antioksidan yang tinggi serta kandungan asam oleat yang tinggi, sehingga memberikan efek kelembapan kulit, dan berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan aktif kosmetik anti-*aging* dan pelindung sinar UV. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas nanoemulsi gel minyak biji kelor dalam berbagai konsentrasi (2,5%, 5%, dan 7,5%) sebagai sediaan topikal. Formula yang dihasilkan diuji mutu fisiknya (homogenitas, pH, viskositas, stabilitas, ukuran partikel, dan uji iritasi), serta dievaluasi efektivitasnya menggunakan *skin analyzer* terhadap parameter kelembapan, pori, noda, dan kerutan selama empat minggu. Nilai SPF dianalisis secara *in vitro* menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Hasil menunjukkan bahwa seluruh formula stabil dan aman, namun Formula 2 (5%) memberikan hasil paling optimal dengan peningkatan kelembapan dari ±30% menjadi 55%, penurunan pori dari 45% menjadi ±10%, penurunan noda dari 47,8% menjadi 12,1%, serta penurunan kerutan dari 47,8% menjadi 13,1%. Formula ini juga menunjukkan nilai SPF tertinggi, yaitu 30. Temuan ini menunjukkan bahwa nanoemulsi gel minyak biji kelor 5% memiliki potensi terbaik sebagai sediaan topikal anti-*aging* dan *fotoprotektif* berbahan dasar alami. “

Kata kunci: *Minyak biji kelor, nanoemulsi gel, anti-aging, tabir surya*

Abstract

Moringa seed oil (Moringa oleifera) is known for its high antioxidant content and rich oleic acid composition, which contribute to its moisturizing effects and potential use as an active ingredient in anti-aging and UV-protective cosmetic formulations. This study aimed to evaluate the effectiveness of nanoemulsion gels containing Moringa seed oil at concentrations of 2.5%, 5%, and 7.5% as topical preparations. The formulated nanoemulsion gels were subjected to physical quality assessments, including homogeneity, pH, viscosity, stability, particle size, and irritation testing. Their effectiveness was further evaluated using a skin analyzer to measure moisture, pore size, spots, and wrinkles over a four-week period. SPF values were determined in vitro using UV–Vis spectrophotometry. The results showed that all formulations were stable and safe; however, the 5% formulation demonstrated the most optimal performance, with an increase in moisture from ±30% to 55%, a reduction in pore size from 45% to ±10%, a decrease in spots from 47.8% to 12.1%, and a reduction in wrinkles from 47.8% to 13.1%. This formulation also produced the highest SPF value of 30. These findings indicate that the 5% Moringa seed oil nanoemulsion gel exhibits superior potential as an effective natural-based anti-aging and photoprotective topical preparation.

Keywords: *Moringa oleifera seed oil, nanoemulsion gel, anti-aging, sunscreen*

Submitted : 01/12/25	**Reviewed : 12**/12/25	**Accepted : 07**/01/26

PENDAHULUAN

Perkembangan industri kosmetik saat ini menunjukkan peningkatan minat terhadap produk berbasis bahan alami yang dinilai aman, efektif, serta ramah lingkungan. Salah satu bahan alami yang berpotensi besar dikembangkan sebagai agen kosmetik adalah minyak biji kelor (*Moringa oleifera*) yang diketahui kaya akan senyawa bioaktif (Arviani A. , 2022).

Tanaman kelor mengandung berbagai komponen aktif seperti tokoferol, fitosterol, flavonoid, dan senyawa fenolik. Senyawa-senyawa tersebut berperan sebagai antioksidan alami yang mampu memproteksi kulit dari kerusakan akibat radikal bebas. Selain itu tingginya kadar asam oleat pada minyak biji kelor memberikan efek emolien yang membantu mempertahankan kelembapan kulit serta memperkuat fungsi skin barrier, sehingga sangat sesuai untuk aplikasi kosmetik modern (Hariati, 2025).

Berbagai hasil temuan ilmiah menunjukkan bahwa minyak biji kelor memiliki aktivitas antioksidan dan anti-penuaan yang cukup signifikan, termasuk kemampuannya meningkatkan elastisitas kulit dan menjaga kesehatan jaringan epidermis. Penelitian lain juga menegaskan potensi bahan ini dalam memberikan perlindungan terhadap sinar ultraviolet melalui mekanisme penyerapan radikal bebas. Namun demikian, aplikasi minyak biji kelor secara langsung pada kulit masih memiliki keterbatasan, terutama terkait rendahnya kelarutan serta stabilitas formulasi yang kurang optimal (Olbinska, 2025).

Untuk mengatasi masalah tersebut, berbagai pendekatan teknologi penghantaran modern telah berkembang, salah satunya melalui sistem nanoemulsi. Teknologi nanoemulsi mampu meningkatkan stabilitas fisik, memperbaiki penyebaran bahan aktif pada kulit, serta meningkatkan penetrasi sehingga efektivitas bahan aktif menjadi lebih baik dibandingkan formulasi topikal konvensional (Wasiullah, 2025).

Kebaruan ilmiah dari kajian ini terletak pada pemanfaatan minyak biji kelor sebagai bahan aktif alami dalam bentuk sediaan nanoemulsi gel multifungsi yang dikombinasikan dengan avobenzone. Kombinasi ini diharapkan dapat menghasilkan sediaan kosmetik dengan fungsi ganda, yakni sebagai anti-aging sekaligus tabir surya alami (Saifullah, 2024).

Kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan minyak biji kelor dalam bentuk nanoemulsi gel multifungsi yang dikombinasikan dengan *avobenzone* sebagai penyerap UV-A. Kombinasi keduanya diharapkan dapat menghasilkan sediaan kosmetik dengan dua manfaat sekaligus, yaitu sebagai anti-*aging* dan perlindungan terhadap paparan sinar matahari (Saifullah, 2024).

Pemilihan system nanoemulsi gel berdasarkan pada sifat minyak biji kelor bersifat lipofilik, sehingga memerlukan sitem penghantaran yang dapat meningkatkan system disperse dan homogenitas dalam sediaan. Ukuran globul kecil pada Nanoemulsi berpotensi pada kestabilan sediaan. Sementara pengembangan bentuk emulgel bertujuan untuk memperoleh sediaan dengan daya sebar yang baik, kemudahan aplikasi, dan kenyamanan penggunaan, sehingga lebih sesuai untuk aplikasi topikal (Tadros, 2004).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi minyak biji kelor sebagai bahan aktif alami dalam formulasi nanoemulsi gel yang difungsikan sebagai sediaan anti-*aging* sekaligus tabir surya. Evaluasi dilakukan melalui serangkaian uji mutu fisik (organoleptik, homogenitas, pH, viskositas, stabilitas, ukuran partikel, serta uji iritasi pada sukarelawan), uji efektivitas anti-*aging* menggunakan *skin analyzer* (parameter kelembapan, elastisitas, pori, dan noda), serta pengukuran nilai SPF secara in vitro menggunakan spektrofotometri UV-Vis (Tirmiara, 2020).

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan berupa studi eksperimental laboratorium yang bertujuan untuk memformulasikan dan mengevaluasi potensi minyak biji kelor (*Moringa oleifera*) sebagai bahan aktif alami dalam formulasi sediaan nanoemulsi gel anti-aging dan tabir surya. Dengan menggunakan tiga formula nanoemulsi gel minyak biji kelor dengan variasi konsentrasi 2,5%, 5%, dan 7,5%. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Farmasi, Fakultas Farmasi, Institut Kesehatan Helvetia, selama Tiga bulan dari periode september hingga November 2025.

Bahan Penelitian

Bahan utama yang digunakan adalah minyak biji kelor murni (*Moringa oleifera Seed Oil*) yang diperoleh dari *Happy Green*, Jakarta, Indonesia, surfaktan Tween 80, kosurfaktan PEG 400, aquades, Avobenzone, karbopol 940, trietanolamin, dan propilen glikol, dan Sorbitol.

Alat Penelitian

Neraca Analitik, *Magnetic Stirrer*, Sonikator, Viskometer NDJ 8-s, pH Meter, Alat Sentrifugasi, Tensiometer *Du Nouy*, *Particle Size Analyzer*, Spektrofotometer UV-Vis, *Skin Analyzer*, dan alat-alat gelas laboratorium.

Tahapan Penelitian

Formulasi Sediaan Nanoemulsi Gel

Formula Modifikasi nanoemulsi gel minyak biji kelor (*Moringa oleifera seed oil*) mengacu pada peneitian (Tirmiara, 2020). **Dengan memformulasikan empat formula dengan beragai variasi konsentrasi Minyak Biji Kelor (0%, 2,5%, 5%, dan 7,5%). Formula dapat dilihat pada Tabel 1.**

Tabel 1. Formula Modifikasi Nanoemulsi gel minyak biji kelor (*Moringa oleifera seed oil*)

Bahan Gel	**Formula 1,2,3**			
Karbopol 940	0,5			
TEA	1			
Aquadest ad	100			
Bahan Nanoemulsi	Blanko	Formula 1	Formula 2	Formula 3
Minyak biji kelor	0	2,5	5	7,5
Avobenzone	2	2	2	2
Tween 80	36	36	36	36
Span 80	2,24	2,24	2,24	2,24
Sorbitol	24	24	24	24
Metil Paraben	0,1	0,1	0,1	0,1
Propil Paraben	0,02	0,02	0,02	0,02
Propilen Glikol	10	10	10	10
Aquadest (ad)	100	100	100	100

Keterangan:

F0: Nanoemulsi gel *Avobenzone* (Blanko)

F1: Nanoemulsi gel *Avobenzone* dan minyak biji kelor konsentrasi (2,5%)

F2: Nanoemulsi gel *Avobenzone* dan minyak biji kelor konsentrasi (5%)

F3: Nanoemulsi gel *Avobenzone* dan minyak biji kelor konsentrasi (7,5%)

Formulasi nanoemulsi gel dilakukan dengan metode emulsifikasi spontan, di mana fase minyak (minyak biji kelor dan *avobenzone*) dicampurkan dengan surfaktan dan kosurfaktan dengan perbandingan tertentu hingga terbentuk campuran homogen. Fase air kemudian ditambahkan secara bertahap dengan pengadukan kecepatan tinggi menggunakan *homogenizer* hingga terbentuk nanoemulsi yang jernih. Selanjutnya, nanoemulsi ini dikombinasikan dengan basis gel karbopol 940 yang telah dinetralkan menggunakan trietanolamin, membentuk sediaan nanoemulsi gel yang stabil. (Akhter, 2024).

Evaluasi Fisik Sediaan Nanoemulsi Gel

Evaluasi Uji mutu fisik yang dilakukan brtujuan untuk menilai kestabilan sediaan dengan melakukan berbagai Parameter uji meliputi Uji organoleptik, homogenitas, pH, viskositas, daya sebar, stabilitas, ukuran partikel, dan Uji Iritasi Terhadap Sukarelawan. (Ulayya, 2024).

Uji Efektivitas Anti-*aging* dan Tabir Surya

Pengujian Efektivitas sediaan Nanoemulsi Gel dilakukan dengan pengujian dua tahap uji, yaitu:

Efektivitas Anti-*aging*

Uji Efektivitas Anti-*aging* dilakukan secara *in vivo* menggunakan alat *skin analyzer Aramo*. Pengujian dilakukan sebelum dan sesudah penggunaan sediaan selama 4 minggu dengan tujuan untuk melihat perubahan kondisi kulit sukarelawan. Uji aktivitas *anti-aging* dilakukan terhadap 12 orang sukarelawan pada area uji di sekitar kulit mata bagian lateral kanan dan kiri. Sebelum penggunaan, kondisi awal kulit pada area uji diukur menggunakan *skin analyzer* **(Aramo)**. untuk memperoleh data hasil pengukuran dengan parameter uji meliputi kadar air (*moisture*), ukuran pori (*pore)*, jumlah noda (*spot*), dan tingkat keriput (*wrinkle*). Selanjutnya, sukarelawan diminta mengoleskan sediaan secara merata dua kali sehari, pagi dan malam selama empat minggu. Evaluasi perubahan kondisi kulit dilakukan setiap minggu menggunakan alat yang sama untuk melihat perubahan kulit secara berkala. (Citra, 2025).

Data hasil pengukuran dianalisis secara **deskriptif dan inferensial** menggunakan perangkat lunak **SPSS (*Statistical Product and Service Solution*).** Tahapan analisis mencakup: **Uji normalitas data** menggunakan ***Kolmogorov Smirnov Test***. Selanjutnya data dianalisis menggunakan ***Two WayAnova*** untuk menganalisis pengaruh konsentrasi minyak biji kelor dan avobenzone pada formula dan kondisi kulit selama penggunaan sediaan selama empat minggu permakaian.

Efektivitas Tabir Surya (SPF)

Uji nilai *Sun Protection Factor* (SPF) dilakukan secara *in vitro* menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan metode Mansur, untuk menilai kemampuan perlindungan terhadap sinar ultraviolet (UV-A dan UV-B).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Evaluasi Mutu Fisik dan Stabilitas Nanoemulsi Gel

Evaluasi mutu fisik dilakukan untuk memastikan konsistensi, stabilitas, dan keseragaman nanoemulsi gel dari ke empat formula, yaitu F0 (kontrol tanpa minyak biji kelor), F1 (2,5%), F2 (5%), dan F3 (7,5%). Pengujian mencakup parameter organoleptik, tingkat homogenitas, nilai pH, viskositas, daya sebar, stabilitas fisik, ukuran partikel, serta uji iritasi pada responden.

Hasil Organoleptis

Uji organoleptik dilakukan untuk mengevaluasi kualitas fisik sediaan secara visual terhadap aspek warna, aroma, dan tekstur. Berdasarkan hasil pegamatan, seluruh formula menghasilkan karakteristik nanoemulsi gel yang jernih, dan berwarna kekuningan, serta tidak mengalami perubahan warna selama penyimpanan. Formula kontrol (F0) tampak lebih jernih, F1, F2, dan F3 menunjukkan peningkatan intensitas warna kuning seiring bertambhanya konsentrasi minyak biji kelor. Aroma khas minyak kelor mulai tercium ringan pada F1 dan semakin khas pada F2 dan F3, namun tetap berada pada batas yang ditetapkan. Rincian hasil formulasi nanoemulsi gel dengan penambahan minyak biji kelor tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Organoleptis nanoemulsi gel minyak biji kelor

Formula	Para meter	Minggu 0	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
F0 (Blanko)	Warna Aroma Tekstur	Jernih Tidak berwarna Tidak beraroma Sangat jernih, homogen	Jernih Tidak berwarna Tidak beraroma Sangat jernih, homogen	Jernih Tidak berwarna Tidak beraroma Sangat jernih, homogen	Jernih Tidak berwarna Tidak beraroma Sangat jernih, homogen	Jernih Tidak berwarna Tidak beraroma Sangat jernih, homogen
F1 (2,5%)	Warna Aroma Tekstur	Kekuningan Aroma khas kelor sangat ringan Stabil, Homogen	Kekuningan Aroma khas kelor sangat ringan Stabil, Homogen	Kekuningan Aroma khas kelor sangat ringan Stabil, Homogen	Kekuningan Aroma khas kelor sangat ringan Stabil, Homogen	Kekuningan Aroma khas kelor sangat ringan Stabil, Homogen
F2 (5%)	Warna Aroma Tekstur	Kekuningan Aroma khas kelor sangat ringan Stabil,	Kekuningan Aroma khas kelor sangat ringan Stabil,	Kekuningan Aroma khas kelor sangat ringan Stabil,	Kekuningan Aroma khas kelor sangat ringan Stabil,	Kekuningan Aroma khas kelor sangat ringan Stabil,

		Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
F3 (7,5%)	Warna	Kuning lebih intens	Kuning lebih intens	Kuning lebih intens	Kuning lebih intens	Kuning lebih intens
	Aroma	Aroma khas kelor	Aroma khas kelor	Aroma khas kelor	Aroma khas kelor	Aroma khas kelor
	Tekstur	Stabil, Homogen	Stabil, Homogen	Stabil, Homogen	Stabil, Homogen	Stabil, Homogen

Hasil Uji Homogenitas

Seluruh formula memperlihatkan tekstur yang seragam tanpa adanya pemisahan fase, gumpalan, atau partikel kasar, yang mengindikasikan stabilitas fisik yang baik. Pemeriksaan menggunakan kaca objek menunjukkan bahwa distribusi bahan aktif merata pada keempat formula. Hal ini menandakan bahwa proses emulsifikasi berlangsung optimal dan mampu menghasilkan sistem nanoemulsi gel yang stabil (Ditjen POM, 1979; Sari et al., 2018). Data homogenitas disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas nanoemulsi gel minyak biji kelor

Formula	Homogenitas	Distribusi partikel (kaca objek)	Pemisahan Fase
F0 (Blanko)	Homogen	Terdistribusi merata	Tidak ada/stabil
F1 (2,5%)	Homogen	Terdistribusi merata	Tidak ada/stabil
F2 (5%)	Homogen	Terdistribusi merata	Tidak ada/stabil
F3 (7,5%)	Homogen	Terdistribusi merata	

Hasil Uji pH Nanoemulsi Gel Minyak Biji Kelor

Pengukuran pH bertujuan untuk memastikan bahwa sediaan memiliki keasaman yang sesuai dengan kondisi fisiologis kulit dan menilai kestabilan sediaan selama masa penyimpanan (Latifah, 2007). Hasil pengukuran menunjukkan bahwa semua formula memiliki nilai pH 5,0-7,0 sehingga masih kompatibel dengan pH kulit dan berada dalam kondisi aman untuk digunakan pada kulit (Latifah, 2007). Formula kontrol (F0) menunjukkan nilai mendekati netral, sedangkan peningkatan konsentrasi minyak biji kelor pada F1, F2 dan F3 menyebabkan adanya penurunan pH secara bertahap. Formula F3 memiliki pH terendah, mencerminkan karakter minyak yang sedikit lebih asam. Selama penyimpanan, perubahan pH antar formula tidak menunjukkan perbedaan bermakna, yang mengindikasikan kestabilan kimia yang baik. Hasil pengamatan pH selama empat minggu tercantum pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji pH Nanoemulsi Gel Minyak Biji Kelor

Formula	pH Selama Empat Minggu				
	Minggu ke 0	Minggu ke 1	Minggu ke 2	Minggu Ke 3	Minggu Ke 4
F0	6,5	6,5	6,0	6,0	6,0
F1	6,0	6,0	5,9	5,9	5,9
F2	5,9	5,9	5,8	5,8	5,8
F3	5,7	5,7	5,6	5,5	5,5

Uji Viskositas Nanoemulsi Gel Minyak Biji Kelor

Pengujian viskositas dilakukan untuk mngetahui tingkat kekentalan dan kestabilitan fisik nanoemulsi gel. Viskositas yang sesuai bertujuan untuk memastikan sediaan mudah diaplikasikan dan tetap stabil selama penyimpanan. Nilai viskositas pada setiap Formula tercantum pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Viskositas Nanoemulsi Gel Minyak Biji Kelor

Formula	Nilai Viskositas Nanoemulsi Gel Selama 4 Minggu				
	Minggu ke 0 (cP)	Minggu ke 1 (cP)	Minggu ke 2 (cP)	Minggu Ke 3 (cP)	Minggu Ke 4 (cP)
F0	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200
F1	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450
F2	3.700	3.700	3.700	3.700	3.700
F3	3.950	3.950	3.950	3.950	3.950

Data Tabel 3. menunjukkan bahwa seluruh formula mampu mempertahankan viskositas yang stabil selama empat minggu penyimpanan, dengan penurunan nilai yang minim. F0 memiliki viskositas terendah (3.200 cP), sedangkan F3 tertinggi (3.950 cP), berpengaruh dengan banyaknya konsentrasi minyak biji kelor sehingga memperkuat struktur gel. Stabilitas viskositas selama penyimpanan menunjukkan fungsi surfaktan non-ionik (Tween 80) dan sorbitol dalam menjaga konsistensi dan mencegah koalesensi. Secara keseluruhan, semua formula berada dalam kisaran mut sediaan topikal 3.000-15.000 (Anditha, 2024), menegaskan keberhasila surfaktan dan kosurfaktan dalam menjaga kestabilan nanoemulsi gel.

Uji Distribusi Ukuran Partikel Nanoemulsi Gel Minyak Biji Kelor

Distribusi ukuran partikel merupakan kunci parameter dalam formulasi nanoemulsi gel, karena ukuran droplet berperan pada stabiitas fisik, bioavailabitias, dan efisiensi penghantaran dari zat aktif (Tadros, 2004). Pengukuran distribusi ukuran partikel nanoemulsi gel diukur menggunakan *Particle Size Analyzer* (Fritsch). Hasil pengujian ukuran partikel nanoemulsi gel minyak biji kelor dan avobenzone pada formula F0, F1, F2, dan F3 selama penyimpanan pada suhu kamar (minggu ke 0, 6, dan 12) disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6 Hasil Distribusi Ukuran Partikel Nanoemulsi Gel Minyak Biji Kelor

Formula	Distribusi ukuran partikel (nm)		
	0 minggu (nm)	6 minggu (nm)	12 minggu (nm)
F0	54,2	130,5	240,73
F1	66,11	260,3	339,05
F2	78,09	347,49	415,08
F3	4915,84	9688,46	1271,56

Tabel 4 menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi minyak biji kelor berpengarh terhadap stabilitas ukuran droplet. Formula F0, F1 dan F2 menghasilkan droplet awal 54–78 nm menggambarkan bahwa surfaktan efisien dalam menurunkan tegangan antarmuka dan membentuk struktur nano yang stabil. Sebaliknya, F3 menghasilkan ukuran droplet pada rentang mikron (1.271,56-4.915,84), menandakan kelebihan minyak dapat memicu destabilisasi. Setelah 6 Minggu pneyimpanan, ukuran droplet F0, F1 dan F2 meningkat menjadi 54,2–415,08 nm akibat koalesensi ringan dan peningkatan interaksi antar-droplet. Meskipun demikian, ketiga Formula tetap berada dalam rentang nano dan mampu mempertahankan stabilitas fisik.

Uji iritasi pada sukarelawan

Tabel 7. Hasil Uji Iritasi terhadap Sukarelawan

Pernyataan	Sukarelawan					
	1	2	3	4	5	6
Kemerahan	-	-	-	-	-	-
Gatal	-	-	-	-	-	-
Pengkasaran kulit	-	-	-	-	-	-

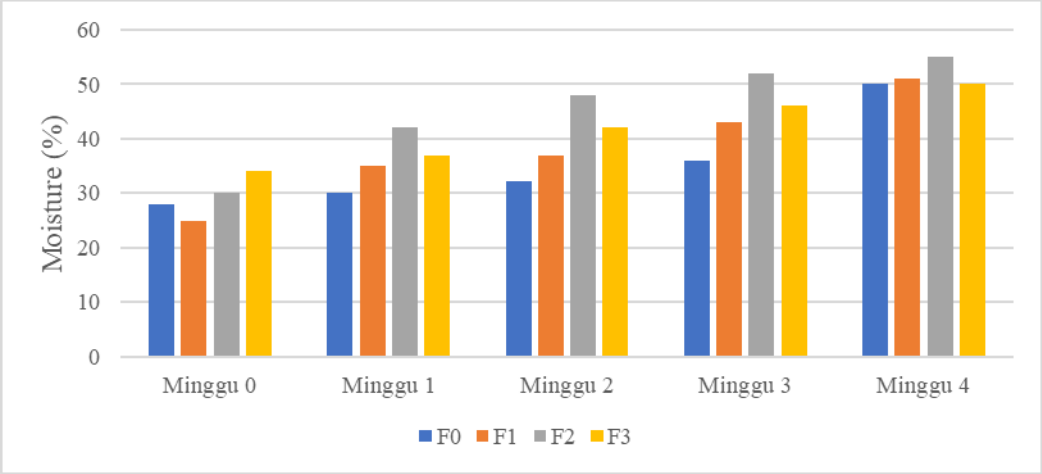
Uji iritasi pada enam sukarelawan menunjukkan hasil negatif (-) untuk seluruh parameter yang dinilai berupa kemerahan, rasa gatal, dan pengkasaran kulit. Hasil pengamatan menunjukkan tidak adanya respons inflamasi maupun iritatif. Hasil ini menunjukkan bahwa nanoemulsi gel minyak kelor memiliki biokompatibiitas kulit yang baik dan aman digunakan secara topikal.

Hasil Uji Aktivitas Anti-*aging* Terhadap Sukarelawan

Pengujian Aktivitas anti-*aging* bertujuan untuk mengevaluasi **aktivitas anti-aging** dari sediaan Nanoemulsi Gel Minyak Biji Kelor**.** Evaluasi dilakukan menggunakan ***Skin Analyzer Aramo*** selama **4 minggu** terhadap sukarelawan, dengan parameter: *kadar air (moisture)*, *ukuran pori (pore)*, *jumlah noda (melanin)*, dan *kerutan (wrinkle)*.

Hasil Pengukuran Kadar Air (*Moisture*)

Berdasarkan data pada Grafik 1, penggunaan nanoemulsi gel minyak biji kelor selama empat minggu menunjukkan peningkatan *moisture* kulit ynag lebih tinggi dibandingkan kondisi awal. Formula 2 memberikan respons paling signifikan, di mana kondisi kulit yang semula berada pada kategori dehidrasi meningkat hingga mencapai batas normal. Peningkatan kelembapan dari 30% menjadi 55% dipengaruhi kandungan minyak biji kelor yang kaya vitamin E, asam lemak, dan antioksidan, sehingga mampu memperbaiki hidrasi lapisan epidermis serta meningkatkan *water-holding capacity* (Lin, 2018)



Gambar 2. Grafik Pengukuran Kadar Air (*Moisture*) Selama 4 Minggu

F0 : Nanoemulsi gel *Avobenzone* (Blanko)

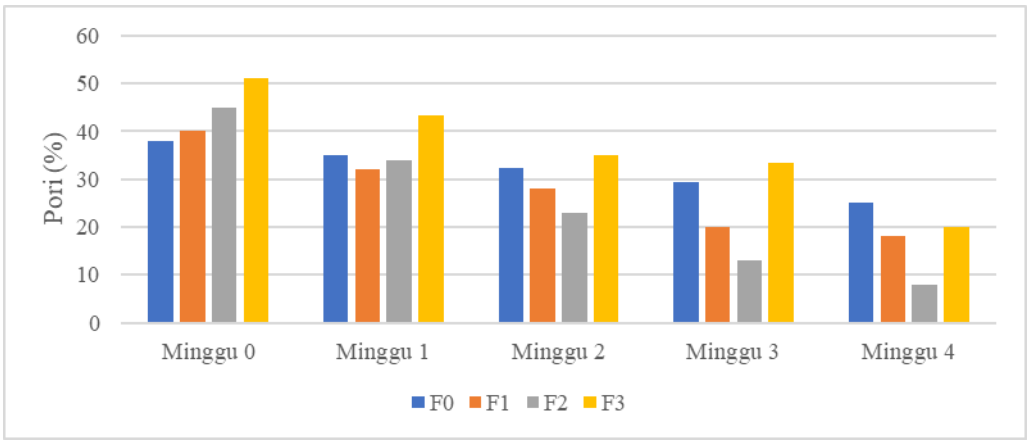
F1 : Nanoemulsi gel *Avobenzone* dan minyak biji kelor konsentrasi (2,5%)

F2 : Nanoemulsi gel *Avobenzone* dan minyak biji kelor konsentrasi (5%)

F3 : Nanoemulsi gel *Avobenzone* dan minyak biji kelor konsentrasi (7,5%)

Berdasarkan Grafik 2, seluruh formula menunjukkan penurunan ukuran pori yang signifikan, dengan hasil optimal pada (F2). Pada F2, ukuran pori berkurang dari sekitar 45% menjadi ±10%, dengan kategori pori normal (<20%). Efektivitas ini berkaitan dengan kandungan minyak biji kelor 5%, yang kaya antioksidan dan senyawa bioaktif sehingga mampu meningkatkan elastisitas kulit, mengurangi sekresi sebum, dan memperbaiki struktur epidermis sehingga pori tampak lebih kecil (Lin, 2018)

Secara keseluruhan, efektivitas penyusutan pori mengikuti urutan F2 > F1 > F3 > F0, mengindikasikan bahwa konsentrasi 5% merupakan formulasi nanoemulsi gel yang paling optimal dalam mengecilkan pori.



Gambar 3. Grafik Persentase Pengukuran Pori Selama 4 Minggu

Keterangan:

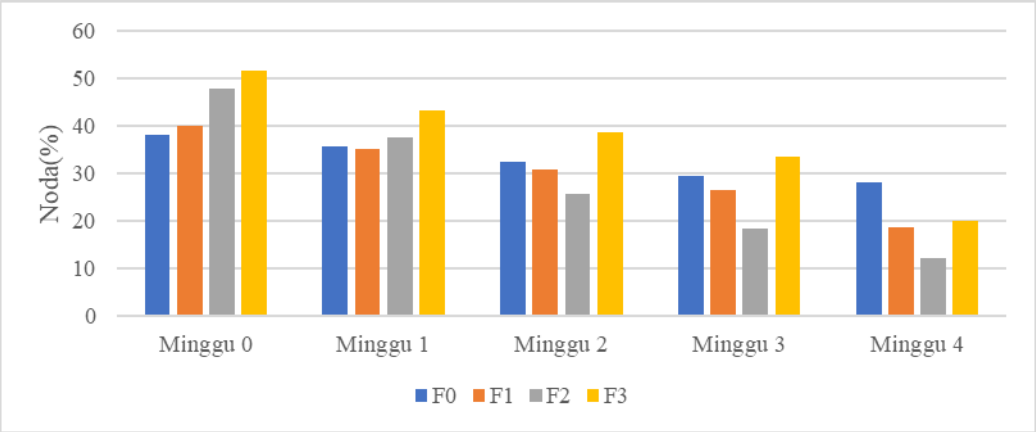
F0 : Nanoemulsi gel *Avobenzone* (Blanko)

F1 : Nanoemulsi gel *Avobenzone* dan minyak biji kelor konsentrasi (2,5%)

F2 : Nanoemulsi gel *Avobenzone* dan minyak biji kelor konsentrasi (5%)

F3 : Nanoemulsi gel *Avobenzone* dan minyak biji kelor konsentrasi (7,5%)

Berdasarkan Grafik 3, seluruh formula menunjukkan penurunan persentase noda setelah empat minggu pengaplikasin nanoemulsi gel minyak biji kelor. Formula 2 memberikan penurunan paling signifikan, yakni dari 47,8% (kategori noda banyak) menjadi 12,1% dengan kategori normal. Efektivitas ini dipengaruhi kandungan minyak biji kelor yang kaya antioksidan, sehingga mampu menghambat pembentukan melanin berlebih dan meningkatkan keseragaman pigmentasi kulit (Anwar, 2007)



Gambar 4. Grafik Hasil Persentase Pengukuran Noda

Keterangan:

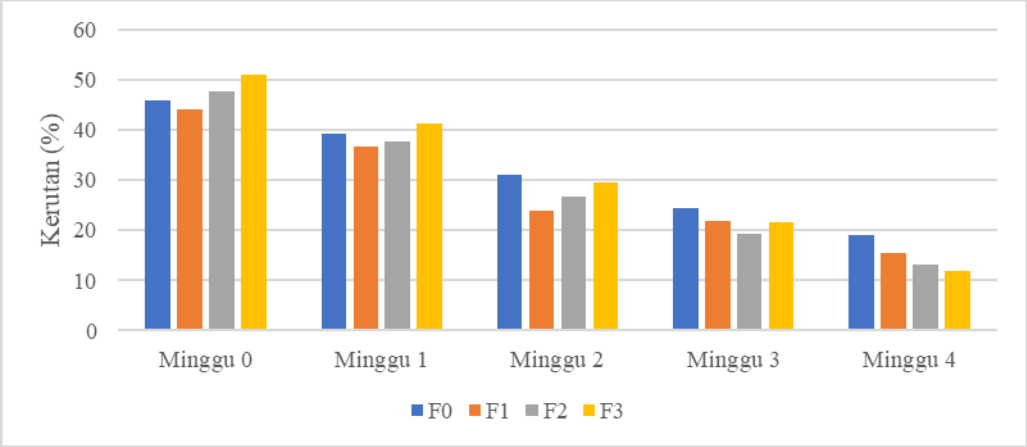
F0 : Nanoemulsi gel *Avobenzone* (Blanko)

F1 : Nanoemulsi gel *Avobenzone* dan minyak biji kelor konsentrasi (2,5%)

F2 : Nanoemulsi gel *Avobenzone* dan minyak biji kelor konsentrasi (5%)

F3 : Nanoemulsi gel *Avobenzone* dan minyak biji kelor konsentrasi (7,5%)

Grafik 4 menunjukkan bahwa seluruh formula memberikan penurunan kerutan penurunan kerutan yang konsisten selama empat minggu penggunaan, dengan F2 menunjukkan efektivitas tertinggi. Nilai kerutan F2 menurun dari 47,8% (kategori kerutan banyak) menjadi 13,1% (normal). F1 dan F3 juga menunjukkan penurunan namun tidak seoptimal F2, sedangkan F0 mengalami penurunan paling minimal. Efek anti-kerutan ini berkaitan dengan kandungan senyawa bioaktif minyak biji kelor seperti asam oleat, flavonoid, fenolik dan vitamin E yang berperan dalam meningkatkan elastisitas kulit serta membantu memperbaiki struktur kolagen superfisial. Senyawa bioaktif tersebut mampu menghambat pembentukan radikal bebas yang memicu kerusakan serat kolagen (Anwar, 2007).



Gambar 5. Grafik Hasil Persentase Kerutan

Keterngan:

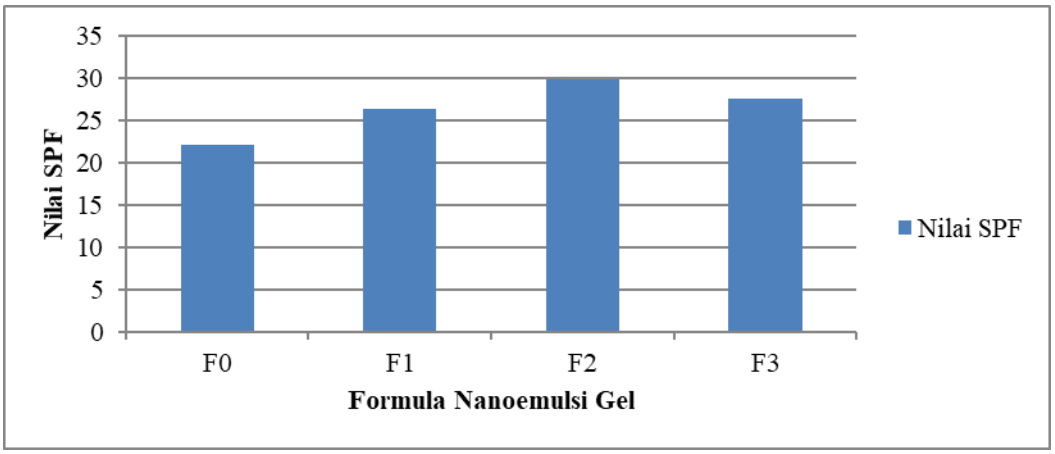
F0: Nanoemulsi gel *Avobenzone* (Blanko)

F1: Nanoemulsi gel *Avobenzone* dan minyak biji kelor konsentrasi (2,5%)

F2: Nanoemulsi gel *Avobenzone* dan minyak biji kelor konsentrasi (5%)

F3: Nanoemulsi gel *Avobenzone* dan minyak biji kelor konsentrasi (7,5%)

Hasil Penentuan Nilai *Sun Protection Factor* Nanoemulsi Gel



Gambar 6. Grafik Nilai SPF Nanoemulsi gel *Avobenzone* dan minyak biji kelor

Keterangan:

F0: Nanoemulsi gel *Avobenzone* (Blanko)
F1: Nanoemulsi gel *Avobenzone* dan minyak biji kelor konsentrasi (2,5%)
F2: Nanoemulsi gel *Avobenzone* dan minyak biji kelor konsentrasi (5%)
F3: Nanoemulsi gel *Avobenzone* dan minyak biji kelor konsentrasi (7,5%)

Nilai *Sun Protection Factor* (SPF) nanoemulsi gel *Avobenzone* dan minyak biji kelor dilakukan secara *in vitro* menggunakan metode Spektrofotometri *UV-Vis* dengan rentang Panjang gelombang 290-320 nm dan dihitung menggunakan persamaan Mansur (Mansur, 1986). Hasil pengujian yang diperoleh Berdasarkan Grafik 5. Nilai SPF menunjukkan peningkatan pada seluruh formula dengan kandungan bahan aktif. Formula F0 (blanko) memiliki nilai SPF 22, kemudian mengalami peningkatan menjadi 27 pada F1. Formula 2 memberikan nilai SPF tertinggi, yaitu 30, yang disebabkan pengaruh konsentrasi minyak biji kelor 5% sebagai antioksidan dan *Avobenzone* sebagai penyerap UVA. Pada F3, Nilai SPF sedikit menurun menjadi 28, Hal ini dikarenakan konsentrasi bahan aktif yang terlalu tinggi dapat memengaruhi kestabilan nanoemulsi dan mengurangi efisiensi penyerapan UV. (Tadros, 2004). Kandungan senyawa antioksidan dalam minyak biji kelor berperan dalam mendukung aktivitas fotoproteksi *Avobenzone*, namun pada konsentrasi tertentu dapat terjadi penurunan efektivitas. Berdasarkan hasil tersebut, formula F2 dinyatakan sebagai formula paling optimal dalam memberikan perlindungan terhadap radiasi ultraviolet.

KESIMPULAN

Nanoemulsi gel minyak biji kelor berhasil dikembangkan secara stabil dengan karakteristik fisikokimia yang baik serta menunjukkan profil keamanan yang sesuai untuk penggunaan topikal. Variasi konsentrasi minyak biji kelor tidak memengaruhi stabilitas dasar sediaan, namun memberikan perbedaan signifikan pada efektivitas klinis. Formula 2 (5%) merupakan Formulasi paling unggul, ditandai dengan peningkatan hidrasi kulit dari ±30% menjadi 55%, penurunan ukuran pori dari 45% menjadi ±10%, penurunan noda dari 47,8% menjadi 12,1%, serta penurunan kerutan dari 47,8% menjadi 13,1%. Sealin itu, F2 memiliki SPF tertinggi (SPF 30). Keunggulan ini terkait dengan ukuran partikel nano yang stabil, distribusi bahan aktif yang merata, serta konsentrasi minyak biji kelor yang optimal untuk aktivitas anti-aging dan fotoprotektif. Dengan demikian, nanoemulsi gel minyak biji kelor, khususnya Formula 2, berpotensi kuat sebagai sediaan anti-aging dan fotoproteksi alami yang efektif.

REFERENSI

Atzistamatiou, K., Lykidou, S., Barmpalexis, P., & Nikolaidis, N. (2023). Preparation and investigation of the SPF and antioxidant properties of O/W and W/O emulsions containing vitamins A, C and E for cosmetic applications. *Cosmetics, 10*(3).

Anwar, F., Latif, S., Ashraf, M., & Gilani, A. H. (2007). *Moringa oleifera*: A food plant with multiple medicinal uses. *Phytotherapy Research, 21*(1), 17–25.

Costa, E., Magalhães, V. W., & Di Stasi, L. C. (2022). Recent advances in herbal-derived products with skin anti-aging properties and cosmetic applications. *Molecules, 27*, 2–29.

Dasawanti, Y. (2022). Formulation and evaluation of nanoemulgel of clove leaf oil. *International Journal of Science and Technology Management, 3*(1), 12–20.

Debkowska, N., Niczyporuk, M., Surazynski, A., & Wolosik, K. (2025). Topically applied molecular hydrogen normalizes skin parameters associated with oxidative stress: A pilot study. *Antioxidants, 14*(6), 729.

Dewi Siregar, S. C. (2022). Uji aktivitas anti-aging sediaan blemish balm cream. *Forte Jurnal, 2*(10), 1–10.

Elsewedy, H. S. (2025). Insights of nanoemulsion as a drug delivery system: An overview of current trends and applications. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research, 59*(2), 472–492.

Fitri, D. R., Fajar, I. R. F., & Syafei, D. (2024). Formulasi ekstrak bunga kembang bulan (*Tithonia diversifolia*) dalam sediaan serum sunscreen. *Jurnal Kesehatan Perintis, 11*(2), 98–109.

Galani, E. (2023). Natural antioxidant-loaded nanoemulsions for sun protection: A review. *Cosmetics, 10*(1), Article 9. https://doi.org/10.3390/cosmetics10010009

Hariati, A., Jangga, J., & Padjalangi, A. M. Y. (2025). Formulasi dan uji aktivitas antioksidan sediaan face mist ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* L.) dengan metode DPPH. *Jurnal Kesehatan Tambusai, 6*(1).

Hoang, T. H., Moon, Y. J., & Lee, C. Y. (2021). Natural antioxidants from plant extracts in skincare cosmetics. *MDPI*, 106.

Iskandar, B., Putra, A. R., & Yuniarti, W. (2024). Herbal nanoemulsions in cosmetic science: A comprehensive review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Research, 15*(2), 150–168.

Jusnita, N., & Nasution, K. (2019). Formulasi nanoemulsi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lamk). *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri, 8*(3), 165–170.

Lin, T. K., Zhong, L., & Santiago, J. L. (2018). Anti-inflammatory and skin barrier repair effects of topical application of some plant oils. *International Journal of Molecular Sciences, 19*(1), 70.

Ningsih, V. D., & Atiqah, S. N. (2020). Formulasi dan uji nilai SPF ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dalam sediaan tabir surya nanoemulsi. *Jurnal Farmasi Tinctura, 2*(1), 18–24.

Olbinska, E., Orzechowska, A., Kruk, J., & Szymańska, R. (2025). Antioxidant and UV-protective evaluation of tocochromanols in nanoformulations. *International Journal of Pharmaceutics*.

Pissavini, M., Pouradier, F., Wiener, G., Contier, M., Kolbe, L., Nogueira, L., & Matts, P. J. (2025). A new in vitro approach for determining the water resistance of sunscreen products, validated by a blinded ring test. *International Journal of Cosmetic Science*.

Ramadhan, W., Islami, D., Iballa, B. D. M., Pratama, A., & Rizkiyani, A. D. (2024). Uji aktivitas antibakteri nanoemulsi ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.). *JFARM–Jurnal Farmasi, 2*(1), 28–35.

Saifullah, Q., & Sharma, A. (2024). Current trends on innovative technologies in topical wound care for advanced healing and management. *Current Drug Research Reviews, 16*(3), 319–332.

Sukanya, P. (2025). Nano face serums: Unlocking the power of nanotechnology for advanced skincare. *International Journal of Pharmacognosy and Pharmaceutical Research*.

Sutanto, R. N., Yusharyahya, N. S., Nilasari, H., Lili, L., Astriningrum, R., & Fitri, M. E. (2023). Perkembangan terkini proses penuaan kulit. *Jurnal Kedokteran Medik*, 98–108.

Tadros, T., Izquierdo, P., Esquena, J., & Solans, C. (2004). Formation and stability of nano-emulsions. *Advances in Colloid and Interface Science*.

Tirmiara, N. (2020). *Pengaruh penambahan minyak biji kelor (Moringa oleifera) dalam formulasi sediaan nanoemulsi gel oksibenzon sebagai anti-aging dan tabir surya* (Tesis). Universitas Sumatera Utara.

Tranggono, R. I., & Latifah, F. (2007). *Buku pegangan ilmu pengetahuan kosmetik*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Yap, X. F., Saw, S. H., Lim, V., & Tan, C. X. (2024). Plant essential oil nanoemulgel as a cosmeceutical ingredient: A review. *Cosmetics, 11*(3), Article 69. https://doi.org/10.3390/cosmetics11030069

Zhang, J., Gao, N., Shu, C., Cheng, S., Sun, X., Liu, C., & Xin, G. (2021). Phenolics profile and antioxidant activity analysis of kiwi berry (*Actinidia arguta*) flesh and peel extracts from four regions in China. *Frontiers in Plant Science, 12*.