

Pengaruh Komposisi Isopropyl Palmitat sebagai Lipid Cair terhadap Karakteristik Fisik Sediaan Nanostructured Lipid Carrier (NLSC) Koenzim Q10

Lamtiur Nainggolan¹, Denis Alifia Azzahro¹, Azka Nur Khoirun¹, Silvi Ayu Wulansari^{1*},
Andhika Dwi Aristyawan¹

¹Program Studi D-III Farmasi, Akademi Farmasi Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

^{*)} E-mail: silviayu@gmail.com

		ABSTRAK
Submit	: Juni 2025	<p>Koenzim Q10 secara alami terdapat pada mitokondria, berfungsi sebagai antioksidan untuk melindungi tubuh dari radikal bebas. Salah satu sediaan yang dapat meningkatkan stabilitasnya adalah <i>Nanostructured Lipid Carrier</i> (NLC). NLC merupakan salah satu sistem penghantaran obat yang menggunakan kombinasi lipid padat dan lipid cair yang distabilkan oleh surfaktan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi <i>Isopropyl palmitat</i> terhadap karakteristik fisik pada sediaan NLC Koenzim Q10. Pada penelitian ini melakukan pembuatan formula sediaan NLC Koenzim Q10 dengan konsentrasi variasi lipid cair <i>Isopropyl palmitat</i> F1 2%, F2 3% dan F3 4% lipid padat Setil palmitat 12% dengan bahan aktif Koenzim Q10. Sediaan NLC yang sudah jadi disimpan selama 24 jam untuk dilakukan uji karakteristik fisik yang meliputi uji organoleptis, homogenitas, pH, dan daya sebar. Berdasarkan hasil pengujian organoleptis ketiga formula telah memenuhi spesifikasi yang ditetapkan, yaitu memiliki bentuk semi solid (krim), berwarna kuning pucat dan tidak berbau, serta menunjukkan homogenitas yang baik. Hasil uji menunjukkan bahwa variasi komposisi isopropyl palmitat tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai pH maupun daya sebar sediaan NLC koenzim Q10 ($p > 0,05$). Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa perbedaan komposisi lipid cair dalam sediaan NLC Koenzim Q10 tidak mempengaruhi uji karakteristik fisik.</p> <p>Kata Kunci: <i>Nanostructured Lipid Carrier</i>, Koenzim Q10, Isopropyl palmitat.</p>
Revisi	: Januari 2026	
Diterima	: Januari 2026	

Effect Of Isopropyl Palmitate Composition As Liquid Lipid On The Physical Characteristics Of Nanostructured Lipid Carrier (NLC) Coenzyme Q10

ABSTRACT

Coenzyme Q10 is naturally found in mitochondria, functioning as an antioxidant to protect the body from free radicals. One preparation that can increase its stability is Nanostructured Lipid Carrier (NLC). NLC is a drug delivery system that uses a combination of solid lipids and liquid lipids stabilized by surfactants. This study aims to determine the composition of Isopropyl palmitate on the physical characteristics of the NLC Coenzyme Q10 preparation. In this study, the formulation of NLC Coenzyme Q10 preparation was made with varying concentrations of liquid lipids Isopropyl palmitate F1 2%, F2 3% and F3 4% solid lipid Cetyl palmitate 12% with the active ingredient Coenzyme Q10. The finished NLC preparation was stored for 24 hours to conduct physical characteristic tests including organoleptic tests, homogeneity, pH, and spreadability. Based on the results of organoleptic testing, the three formulas have met the specified specifications, namely having a semi-solid form, pale yellow in color and odorless, and showing good homogeneity. The test results showed that variations in the composition of isopropyl palmitate did not significantly affect the pH value or spreadability of the NLC coenzyme Q10 preparation ($p > 0.05$). Based on the results of this study, it can be concluded that differences in the composition of liquid lipids in the NLC Coenzyme Q10 preparation did not affect the physical characteristics test.

Keywords: Nanostructured Lipid Carrier, Coenzyme Q10, Isopropyl palmitate

1. PENDAHULUAN

Proses penuaan kulit bersifat dinamis dan melibatkan berbagai perubahan histologis. Secara umum, penuaan kulit dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu intrinsik dan ekstrinsik. Penuaan intrinsik terjadi secara alami seiring bertambahnya usia, ditandai dengan kerutan halus dan penipisan epidermis. Sebaliknya, penuaan ekstrinsik dipicu oleh faktor eksternal seperti paparan sinar ultraviolet (UV), yang dikenal sebagai *photoaging*. Sinar Ultraviolet (UV) menyebabkan perubahan berbeda, seperti penebalan epidermis, kerutan yang lebih dalam, dan tekstur kulit yang kasar. Photoaging juga mempercepat munculnya tanda-tanda penuaan dibandingkan proses intrinsik [1]. Salah satu penyebab penuaan pada kulit adalah radikal bebas.

Radikal bebas dapat berasal dari dalam tubuh (*endogen*), yang dihasilkan selama proses metabolisme atau pembakaran internal, seperti pencernaan makanan yang mengandung karbohidrat, protein, dan lemak. Selain itu, radikal bebas juga dapat muncul dari sumber luar tubuh (*eksogen*), seperti polusi udara, asap kendaraan, bahan kimia tertentu, makanan, dan paparan sinar Ultraviolet [2]. produk perawatan anti-penuaan yang mengandung antioksidan dapat digunakan untuk membantu mengurangi kerusakan kulit akibat radikal bebas (3). Salah satu antioksidan yang bisa dipakai untuk menangkal radikal bebas adalah Vitamin B, Vitamin C, dan Koenzim Q10.

Koenzim Q10 secara alami terdapat pada tumbuhan, hewan, dan mitokondria. Koenzim Q10 sebagai antioksidan, zat ini berperan dalam melindungi tubuh dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas. Penelitian menunjukkan bahwa Koenzim Q10 efektif dalam menekan produksi *Reactive Oxygen Species* (ROS) dan mencegah kerusakan DNA akibat radiasi UVA pada kulit manusia melalui studi *in vitro*. Selain itu, Koenzim Q10 dapat menghambat produksi IL-6, yang berfungsi merangsang *fibroblas dermal* melalui

mekanisme parakrin untuk mengatur produksi *Matrix Metalloproteinase* (MMP). Efek ini membantu melindungi serat kulit dari degradasi serta mendukung peremajaan kulit yang mengalami penuaan. Koenzim Q10 dapat diproduksi secara internal oleh tubuh (*Endogen*), yaitu melalui sisa proses metabolisme dari protein, karbohidrat, dan lemak yang dikonsumsi. Selain itu, Koenzim Q10 juga dapat diperoleh dari sumber eksternal (eksogen), seperti vitamin C dan E. Sifat Koenzim Q10 memiliki potensi yang kurang baik, yaitu mudah terdegrasi dan tidak stabil jika terpapar cahaya, oleh karena itu salah satu sediaan surfaktan yang dapat meningkatkan stabilitas sediaan, salah satunya adalah *Nanostructured Lipid Carrier* (NLC) [4].

Nanostructured Lipid Carrier (NLC) adalah sistem penghantaran obat yang menggunakan kombinasi lipid padat dan lipid cair yang distabilkan oleh surfaktan. Sistem ini memiliki keunggulan dibandingkan metode penghantaran obat, seperti kemampuan meningkatkan kelarutan obat, memperbaiki stabilitas selama penyimpanan, serta meningkatkan permeabilitas dan bioavailabilitas. Selain itu, NLC juga dapat mengurangi efek samping obat, memperpanjang waktu paruh, dan memungkinkan penghantaran obat secara lebih terarah ke target spesifik [5].

Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan oleh Khasanah, U., & Rochman, M. F. (2022), sediaan yang menggunakan sistem NLC menunjukkan bahwa komposisi lipid padat seperti *setil palmitate* dan lipid cair seperti *Alphatocopherol* memiliki pengaruh signifikan terhadap perubahan karakteristik fisik. Kombinasi lipid padat dan lipid cair membantu memperkecil ukuran partikel, dengan lipid padat berperan dalam meningkatkan mobilitas molekul matriks setelah penambahan lipid cair selama proses pembuatan NLC. Ukuran partikel yang lebih kecil menghasilkan distribusi yang lebih merata, sehingga meningkatkan stabilitas sistem nanopartikel. Selain itu, penambahan lipid dan surfaktan juga memengaruhi kestabilan NLC [6].

Pada penelitian yang pernah dilakukan oleh Aryani NLD, Siswandono, Soeratri W, Putri DY, Puspitasarini PD (2021), dengan sediaan *Nanostructured Lipid Carrier* (NLC) menggunakan lipid cair *Isopropyl palmitat* pada rentang konsentrasi 1,4% - 3, dimana sediaan yang memiliki stabilitas paling baik itu dengan konsentrasi 2,4%, sehingga pada penelitian ini dilebarkan rentang konsentrasinya yang diambil (2%, 3%, 4%) untuk mengetahui karakteristik fisik yang baik pada sediaan *Nanostructured Lipid Carrier* (NLC) [7]. Penambahan konsentrasi lipid diharapkan untuk mengetahui konsentrasi Isopropyl Palmitat yang menghasilkan karakteristik fisik yang baik pada formulasi sediaan *Nanostructured Lipid Carrier* (NLC).

Pada tahap awal penelitian, dilakukan optimasi formula terlebih dahulu pada sediaan *Nanostructured Lipid Carrier* (NLC) Koenzim Q10 dengan konsentrasi variasi lipid cair *Isopropyl palmitat* yaitu 2%, 3%, 4% dengan lipid padat *setil palmitat* pada konsentrasi 12% . Pengujian karakteristik fisik sediaan NLC meliputi uji organoleptis dan homogenitas, uji pH, serta uji daya sebar.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Rancangan penelitian

Pada Penelitian Ini Menggunakan Penelitian Eksperimental Labortorium. Penelitian Ini diawali Dengan Melakukan Optimasi Formula Sediaan *Nanostructured Lipid Carrier* (NIC) Koenzim Q10 dengan konsentrasi variasi lipid cair pada *Isopropyl palmitat* 2%, 3%, 4%. Kemudian dilakukan formulasi sediaan dan selanjutnya dilakukan pengujian Karakteristik Fisik untuk mengetahui konsentasi yang paling optimal pada sediaan *Nanostructured Lipid Carrier* (NIC) Koenzim Q10.

2.2. Alat dan Bahan

Ultra-turax, *Hot plate* (Pyrex) dan *Magnetic stirrer* (Pyrex), pH meter, Neraca analitik (ACIS AD-300i), *Beaker glass* (Pyrex), Batang pengaduk (Pyrex), *Cawan porselein* (Pyrex), dan Sendok *stainless* (Pyrex). Koenzim Q10 (Kangcare, Nanjing-China), Tween 80, Span 80 (Croda, Yorkshine-United), *PEG- 40 Hydrogenated Castor Oil* (HCO) (Clariant, Mutierz-Switzerland), *Setil palmitat*, *Isopropyl palmitat*, KH_2PO_4 (Merck, Darmstadt-Germany), NaOH (Merck, Darmstadt-Germany).

2.3. Formula

Tabel 1. Formula *Nanostructured Lipid Carrier* (NLC) Koenzim Q10

Bahan	Fungsi	Konsentrasi (%) b/v		
		F1	F2	F3
Koenzim Q10	Bahan aktif	1	1	1
Tween 80	Surfaktan	8	8	8
Span 80	Surfaktan	12	12	12
Peg-40 HCO	Ko Surfaktan	10	10	10
Setil Palmitat	Lipid padat	12	12	12
Isopropyl Palmitat	Lipid cair	2	3	4
Dapar Phosphate $6,0 \pm 0,2$	Fase air	55	54	53

2.4. Cara Pembuatan

Pembuatan formula *Nanostructured Lipid Carrier* (NLC) dilakukan dengan cara lipid padat dan lipid cair dilebur pada suhu ($70^\circ \pm 2^\circ\text{C}$) menggunakan hotplate. Kemudian diaduk campuran fase lipid (padat, cair) menggunakan magnetic stirrer pada kecepatan 1000 rpm selama 1 menit dengan suhu ($70^\circ \pm 2^\circ\text{C}$). Kemudian ditambahkan bahan aktif Koenzim Q10 kedalam campuran lipid, lalu diaduk dengan magnetic stirrer pada kecepatan 1000 rpm selama 2 menit dengan suhu ($70^\circ \pm 2^\circ\text{C}$) sehingga dapat larut dengan sempurna. Lalu panaskan span 80 pada suhu ($70^\circ \pm 2^\circ\text{C}$), kemudian tambahkan kedalam campuran lipid lalu aduk dengan magnetic stirrer dengan kecepatan 1000 rpm selama 1 menit pada suhu ($70^\circ \pm 2^\circ\text{C}$). Kemudian tambahkan Tween 80 yang sudah dipanaskan pada suhu ($70^\circ \pm 2^\circ\text{C}$) kedalam campuran lipid dan diaduk dengan menggunakan magnetic stirrer pada kecepatan

1000 rpm selama 1 menit dengan suhu ($70^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$). Fase air dibuat dengan cara mencampurkan PEG 40 HCO dan dapar fosfate dengan pH $6,0\pm 0,2$ menggunakan magnetic stirrer pada kecepatan 1000 rpm selama 2 menit dengan suhu ($70^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$). Fase air dicampur kedalam fase lipid, diaduk menggunakan magnetic stirrer pada kecepatan 1000 rpm selama 3 menit. Kemudian masuk dalam tahap pendinginan, tahap ini dilakukan dengan cara mengaduk campuran menggunakan *High shear homogenizer Ultra-turax* kecepatan 11.000 rpm selama 10 menit [8].

2.5. Cara Pengambilan Sampel

Sampel yang digunakan adalah *Nanostructured Lipid Carrier (NLC)* Koenzim Q10. Kemudian besar sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah *Nanostructured Lipid Carrier (NLC)* Koenzim Q10 sebanyak 100 gram tiap formulasi. Cara pengambilan sampel pada penelitian ini dengan menggunakan metode random sampling. Sampel diambil sebanyak 1 gram pada tiap pengujian, dengan cara ditimbang secara kuantitatif menggunakan timbangan analitik.

2.6. Pengujian

a. Organoleptis

Uji Organoleptis dilakukan dengan cara mengamati secara visual bentuk, warna dan bau pada setiap formula dalam sediaan NLC Koenzim Q10 setelah 24 jam sediaan NLC dibuat [9].

b. Homogenitas

Pengujian ini dilakukan dengan cara menimbang 1 gram sediaan krim lalu mengoleskan sediaan krim pada kaca arloji kemudian diamati secara visual [10].

c. Uji pH

Pengujian pH dilakukan dengan cara mengambil masing-masing 1 gram sediaan lalu dimasukkan kedalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan dengan air bebas karbon dioksida (CO_2) ke dalam tabung reaksi dan diberi label FI, F2 dan F3. setelah itu masing formula di vortex selama 1 menit menggunakan pH meter yang sudah dikalibrasi dengan dapar pH 4 dan 7 lalu dicatat hasilnya [10].

d. Daya Sebar

Pengujian daya sebar dilakukan dengan cara masing-masing tiap formula dan replikasinya ditimbang sebanyak 1 gram, kemudian diletakkan diatas kaca berskala lalu ditimpa dengan beban 50-200 gram selama 1 menit lalu diukur lebarnya dan dicatat hasilnya [10].

2.7. Analisis Data

Analisis data yang digunakan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi lipid cair terhadap karakteristik fisik Nanoemulsi adalah uji statistik inferensia Anova one way.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan uji karakteristik fisik NLC Koenzim Q10 dilakukan untuk mengetahui apakah sediaan NLC Koenzim Q10 telah sesuai spesifikasi sediaan. Hasil pengujian organoleptis dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Table 2. Hasil Uji Organoleptis

No	Evaluasi Sediaan Nlc Koenzim Q10	Uji Organoleptis		
		F1	F2	F3
1	Bentuk	Semi solid / krim	Semi solid / krim	Semi solid / krim
2	Warna	Kuning pucat	Kuning pucat	Kuning pucat
3	Bau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau

Berdasarkan pengamatan diatas, dari ketiga formula tersebut diketahui bahwa hasil uji karakteristik fisik sediaan NLC Koenzim Q10 telah memenuhi spesifikasi dan memiliki bentuk semi solid (krim), berwarna kuning pucat dan tidak berbau. Pengujian Homogenitas salah satu pengujian yang banyak dilakukan terutama pada setiaan yang digunakan secara topical hal ini karena homogenitas sediaan merupakan parameter penting yang diperlukan untuk menjamin sediaan telah tercampur secara merata dan tidak terdapat partikel kasar pada sediaan. Hasil uji homogenitas dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Table 3. Hasil Uji Homogenitas

Replikasi	Uji Homogenitas		
	F1	F2	F3
1	Homogen	Homogen	Homogen
2	Homogen	Homogen	Homogen
3	Homogen	Homogen	Homogen

Berdasarkan pengamatan diatas, dari ketiga formula tersebut diketahui bahwa hasil uji homogenitas sediaan NLC Koenzim Q10 setelah 24 jam sediaan NLC dibuat telah memenuhi spesifikasi yaitu homogen. Pengujian homogenitas ini menunjukkan bahwa sediaan homogen yang ditandai dengan tidak adanya butiran kasar pada sediaan. Suatu sediaan yang terdistribusi merata menandakan zak aktif dan eksipien yang digunakan dapat tercampur dengan baik atau homogen sehingga dapat mencapai efek terapi yang diinginkan [11].

NLC merupakan sediaan topikal, diketahui bahwa syarat pH sediaan topikal yang baik itu berada pada rentang 4,5-6,5 [10]. Berdasarkan hasil uji diketahui bahwa hasil uji pH F1 memiliki rentang (6,02 – 6,13), F2 (6,04 – 6,17) F3 (6,05-6,17). Walaupun dari ketiga formula memiliki rentang pH yang bervariasi namun ketiganya tetap masuk pada spesifikasi pH sediaan kulit yang baik [4]. Dalam sediaan topikal pH berkaitan dengan rasa ketika

dioleskan pH yang terlalu asam atau basa akan menimbulkan iritasi pada kulit sehingga perlu kesesuaian sediaan krim dengan pH kulit [4]. Hasil uji pH dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Table 4. Hasil Uji pH

Formula	Replikasi	Uji pH
F1	1	6,13
	2	6,02
	3	6,11
	Rata –Rata ±SD	6,08 ± 0,058
F2	1	6,04
	2	6,17
	3	6,05
	Rata –Rata ±SD	6,08 ± 0,072
F3	1	6,17
	2	6,05
	3	6,09
	Rata –Rata ±SD	6,10 ± 0,061

Hasil pH diuji normalitas dan homogenitas data menggunakan *uji Shapiro-Wilk* diketahui nilai *sig*-nya $0,328 \geq 0,05$. Selanjutnya uji homogenitas data menggunakan *uji Levene* diketahui nilai *sig*-nya $0,823 \geq 0,05$. Berdasarkan data diatas, untuk mengetahui pengaruh lipid cair terhadap nilai pH dilakukan uji lanjutan menggunakan *Anova one way* diketahui nilai *sig*-nya $0,936 \geq 0,05$ sehingga diketahui data tidak beda signifikan.

Pengujian daya sebar bertujuan untuk melihat seberapa jauh sediaan krim dapat menyebar, selain itu pengujian daya sebar dapat digunakan untuk mengimplementasikan kemudahan sediaan saat dioleskan pada waktu digunakan. Hasil pengujian dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Hasil Pengujian Daya Sebar

Formula	Replikasi	Daya Sebar (cm)			
		50 g	100 g	150 g	200 g
F1	1	5,2	5,5	5,7	5,9
	2	5,5	5,8	6,0	6,2
	3	5,8	6,0	6,3	6,7
	Rata-Rata ± SD	5,5 ± 0,30	5,76 ± 0,25	6,0 ± 0,30	6,26 ± 0,40
F2	1	5,7	6,2	6,5	6,8
	2	5,9	6,3	6,7	6,9
	3	6,0	6,4	6,6	6,7
	Rata-Rata ± SD	5,86 ± 0,15	6,3 ± 0,10	6,6 ± 0,10	6,8 ± 0,10
F3	1	5,4	5,7	6,1	6,3
	2	5,6	5,9	6,3	6,5

	3	5,8	6,1	6,5	6,7
	Rata-Rata \pm SD	5,6 \pm 0,20	5,9 \pm 0,20	6,3 \pm 0,20	6,5 \pm 0,20

Berdasarkan hasil uji daya sebar pada sediaan *Nanostructured Lipid Carrier* (NLC) Koenzim Q10 diketahui bahwa ketiga formula tersebut pada beban 50-200 gram memenuhi spesifikasi, Spesifikasi rentang daya sebar terdapat diangka 5 – 7 cm untuk sediaan topikal (12). Data daya sebar selanjutnya diuji normalitas data diketahui nilai *sig*-nya $0,726 \geq 0,05$ kemudian dilanjutkan uji homogenitas data menggunakan uji *Levene* diketahui nilai *sig*-nya $0,199 \geq 0,05$. Untuk mengetahui pengaruh lipid cair terhadap nilai daya sebar dilakukan uji lanjutan menggunakan *Anova one way* diketahui nilai *sig*-nya $0,124 \geq 0,05$ sehingga diketahui data tidak beda signifikan, dan dapat disimpulkan bahwa perbedaan konsentrasi lipid cair tidak berpengaruh terhadap nilai daya sebar pada sediaan NLC Koenzim Q10.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji karakteristik pada sediaan *Nanostructured Lipid Carrier* (NLC) Koenzim Q10 disimpulkan bahwa perbedaan komposisi lipid cair *Isopropyl palmitat* dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% dalam sediaan tidak mempengaruhi uji karakteristik fisik (organoleptis, homogenitas, pH dan daya sebar) sehingga disarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai uji stabilitas fisik NLC Koenzim Q10.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Akademi Farmasi Surabaya selaku institusi yang memfasilitasi dan memberikan banyak dukungan untuk penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini.

6. PENDANAAN

Penelitian ini tidak didanai oleh sumber hibah manapun.

7. KONFLIK KEPENTINGAN

Seluruh penulis menyatakan tidak terdapat potensi konflik kepentingan dengan penelitian, kepenulisan (*authorship*), dan atau publikasi artikel ini.

8. DAFTAR PUSTAKA

- 1) Kalangi, Sonny JR. Histofisiologi Kulit. Bagian Anatomi-Histologi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado. J Biomedik. 2013;5(3):12–20.
- 2) Handayani R, Kautsar AP. Strategi Baru Sistem Penghantaran Obat Transdermal Menggunakan Peningkat Penetrasi Kimia. Farmaka. 2018;15(3):24–36.
- 3) Bagiana IK. Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi “ Yayasan Pharmasi Semarang ” Tahun Anggaran 2020. 2020;1–9.
- 4) Sarifuddin N, Hardia L. Pengaruh Konsentrasi Asam Hialuronat Terhadap Karakteristik Fisik Koenzim Q10 Dalam Sistem Nanostructured Lipid Carrier (NIC). J Etnofarmasi. 2021;(1):1–6.
- 5) Vica Aspadiah, Sitti Nuraisyah Wahyuningrum Af. Penggunaan Lipid Asam Stearat Dalam Sistem Penghantaran Obat Berbasis Nanopartikel. 2020;8(75):147–54.
- 6) Khasanah U, Rochman MF. Stabilitas *Nanostructured Lipid Carrier* Koenzim Q10 Dengan Variasi Waktu Pengadukan. J Ilmu Farm dan Farm Klin. 2022;18(2):55.
- 7) Aryani NLD, Siswandono, Soeratri W, Putri DY, PuspitasariniPD. Development, Characterization In Vitro And In Silico Of Coenzyme Q10 Loaded Myristic Acid With Different Liquid Lipids *Nanostructured Lipid Carrier*. J Pharm Pharmacogn Res. 2021;9(5):573–83.
- 8) Rohmah M, Raharjo S, Hidayat C, Martien R. Formulasi Dan Stabilitas *Nanostructured Lipid Carrier*. Dari Campuran Fraksi Stearin Dan Olein Minyak Kelapa Sawit. J Apl Teknol Pangan. 2019 Feb 28;8(1)
- 9) Fransisca D:, Mayangsari D. Uji Karakteristik Fisik Dan Stabilitas Fisik Sleeping Mask Yang Mengandung NLC-Coq10 Dan Minyak Nilam Sebagai Kosmetik Anti-Penuaan Kulit Fransisca.
- 10) Muthoharoh L, Ratna Rianti D. Uji Stabilitas Fisik Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa Oleifera L.*). J Kefarmasian Akfarindo. 2020 Mar 30;27–35.
- 11) Farmasetika M, Penelitian A, Rohmah H, Pratiwi ED, Mayangsari FD, Farmasi P, Et Al. Pengaruh Probiotik Terhadap Karakteristik Dan Stabilitas Fisik Serum NLC Koenzim Q10. 2025;10(1):45–56.
- 12) Erwiyani AR, Luhurningtyas FP, Sunnah I. Optimasi Formula Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Alpukat (*Persea Americana Mill*) Dan Daun Sirih Hijau (*Piper Betle Linn*). Cendekia J Pharm. 2017;1(1):77–86.