

SKRIPSI

PENGARUH PERBEDAAN GLISERIL DIBEHENAT, GLISERIL MONOSTEARAT, DAN SETIL PALMITAT PADA *NANOSTRUCTURED LIPID CARRIER* QUERCETIN DALAM SEDIAAN GEL TERHADAP STABILITAS DAN EFEKTIVITAS *ANTIAGING*



STEVEN ADRIAN

FAKULTAS FARMASI UNIVERSITAS AIRLANGGA

DEPARTEMEN ILMU KEFARMASIAN

SURABAYA

2022

SKRIPSI

PENGARUH PERBEDAAN GLISERIL DIBEHENAT, GLISERIL MONOSTEARAT, DAN SETIL PALMITAT PADA *NANOSTRUCTURED LIPID CARRIER* QUERCETIN DALAM SEDIAAN GEL TERHADAP STABILITAS DAN EFEKTIVITAS *ANTIAGING*



STEVEN ADRIAN

FAKULTAS FARMASI UNIVERSITAS AIRLANGGA

DEPARTEMEN ILMU KEFARMASIAN

SURABAYA

2022

LEMBAR PENGESAHAN

**Pengaruh Perbedaan Gliseril Dibehenat, Gliseril
Monostearat, dan Setil Palmitat pada *Nanostructured Lipid
Carrier* Quercetin dalam Sediaan Gel terhadap Stabilitas dan
Efektivitas *Antiaging***

SKRIPSI

Dibuat untuk memenuhi syarat mencapai gelar Sarjana Farmasi pada Fakultas
Farmasi Universitas Airlangga

2022

Oleh :

Steven Adrian

051811133205

Skripsi ini telah disetujui tanggal 14 Agustus 2022

Pembimbing Utama



Prof. Dr. apt. Tristiana Erawati M., M.Si.
NIP. 195805181987012001

Pembimbing Serta



Dr. apt. Noorma Rosita., M.Si.
NIP. 196512251991022001

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Steven Adrian

NIM : 051811133205

adalah mahasiswa Fakultas Farmasi, Universitas Airlangga, menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Naskah Tugas Akhir/ Skripsi yang saya tulis dengan judul:

Pengaruh Perbedaan Gliseril Dibehenat, Gliseril Monostearat, dan Setil Palmitat pada *Nanostructured Lipid Carrier* Quercetin dalam Sediaan Gel terhadap Stabilitas dan Efektivitas *Antiaging*

adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari diketahui bahwa isi Naskah Skripsi ini merupakan hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan kelulusan dan atau pencabutan gelar yang saya peroleh

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



Steven Adrian

NIM 051811133205

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Steven Adrian

NIM : 051811133205

menyatakan bahwa demi kepentingan perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui abstrak Skripsi yang saya tulis dengan judul:

Pengaruh Perbedaan Gliseril Dibehenat, Gliseril Monostearat, dan Setil Palmitat pada *Nanostructured Lipid Carrier* Quercetin dalam Sediaan Gel terhadap Stabilitas dan Efektivitas *Antiaging*

Untuk dipublikasikan atau ditampilkan di internet atau media lain yaitu Digital Library Perpustakaan Universitas Airlangga untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang hak Cipta.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



Steven Adrian

NIM 051811133205

KATA PENGANTAR

Segala puji penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas segala rahmat, berkat, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Perbedaan Gliseril Dibehenat, Gliseril Monostearat, dan Setil Palmitat Pada *Nanostructured Lipid Carrier* Quercetin Dalam Sediaan Gel Terhadap Stabilitas dan Efektivitas *Antiaging*” ini dengan baik yang merupakan salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana farmasi di Fakultas Farmasi Universitas Airlangga Surabaya.

Pada proses penyelesaian skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara moral dan material. Oleh karena itu, pada kesempatan ini perkenankanlah penulis untuk menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. apt. Tristiana Erawati Munandar, M.Si. selaku pembimbing utama dan Dr. apt. Noorma Rosita., M.Si. selaku pembimbing serta yang telah sabar membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi dengan baik dan tepat waktu.
2. Prof. apt. Dewi Melani Hariyadi, S.Si., M.Phil, Ph.D selaku dosen penguji 1 dan apt. Andang Miatmoko, M.PharmSci., Ph.D selaku dosen penguji 2 yang telah memberikan masukan dan saran terhadap skripsi ini sehingga dapat selesai dengan lebih baik.
3. Prof. Dr. apt. Aty Widyawaruyanti, M.Si. selaku dosen wali yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama menimba ilmu di Fakultas Farmasi Universitas Airlangga.
4. Prof. apt. Junaidi Khotib, S.Si., M.Kes., Ph.D. selaku dekan Fakultas Farmasi Universitas Airlangga yang telah memberikan kesempatan untuk menimba ilmu dan mengembangkan diri dengan fasilitas yang tersedia di Fakultas Farmasi Universitas Airlangga.
5. Prof. Dr. H. Mohammad Nasih, MT., SE., Ak., CMA. selaku rektor Universitas Airlangga yang telah memberikan kesempatan untuk menimba ilmu di Fakultas Farmasi Universitas Airlangga.
6. Bapak Irwan Handojo dan Ibu Nila Kesuma Molina selaku orang tua penulis yang telah menjadi penyemangat, bahu untuk bersandar, dan memberikan dukungan moral sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.

7. Kevin Febrian selaku kakak penulis yang telah memberikan semangat dan dukungan moral sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
8. Kakak Rizki Amalia Arifiani yang telah mengajari banyak hal mengenai topik penelitian ini sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian dengan baik.
9. Rekan seperjuangan NLC Quercetin, Luh Putu Ayu Teresnaning Devi, Sahnaz Okbah, Claudia Agustyandini W, Bintari Damartha yang saling membantu dalam bekerja di laboratorium, berdiskusi, dan memberikan semangat sehingga skripsi ini bisa terselesaikan dengan baik.
10. Sahabat penulis, Julio Caecar, Faizah Maulida Saskia, Erviana, Paulina Ari Damayanti, Ng Chee Xuan, Ahmad Firdaus Subhan, Steven Guitomo, Francisca Erline, Cherry Krismondiya Rosemary, Gladbert Sogo, Matheus Aaron, yang senantiasa memberikan semangat, bantuan serta dukungan selama ini.
11. Pak Dwi dan Bu Nawang selaku Laboran Farmasetika, Pak Iwan dan Pak Kus selaku Laboran Analisis Farmasi, Pak Eko selaku Laboran Lab. Hewan.
12. Teman-teman FLAKKA 2018, khususnya Kelas A yang selalu kompak hingga sekarang.
13. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga Tuhan Yesus Yang Maha Esa membalas kebaikan semua pihak atas bantuan dan dukungan yang diberikan kepada penulis. Semoga skripsi yang penuh kekurangan ini bisa bermanfaat dalam dunia kefarmasian pada umumnya dan bidang sistem penghantaran kosmetika pada khususnya.

Surabaya, 25 Juli 2022

Steven Adrian

RINGKASAN

Pengaruh Perbedaan Gliseril Dibehenat, Gliseril Monostearat, dan Setil Palmitat pada *Nanostructured Lipid Carrier* Quercetin dalam Sediaan Gel terhadap Stabilitas dan Efektivitas *Antiaging*

Steven Adrian

Quercetin merupakan sebuah bahan merupakan bioflavonoid memiliki kemampuan sebagai antioksidan yang kuat, menghambat pengaruh buruk sinar UV, dan mampu memproteksi struktur kolagen. Namun Quercetin memiliki keterbatasan yaitu kelarutan buruk dalam air, dan kemampuan penetrasi ke dalam kulit yang rendah, sehingga Quercetin dibuat kedalam sistem penghantaran yang dapat meningkatkan penetrasi ke dalam kulit, dan dipilih sistem penghantaran berupa *Nanostructured Lipid Carrier* (NLC) dikarenakan NLC dapat menghantarkan bahan aktif yang lipofilik dan hidrofilik, memperkecil ukuran partikel, meningkatkan penetrasi obat, dan meningkatkan stabilitas bahan aktif.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan lipid padat gliseril dibehenat, gliseril monostearat, dan setil palmitat terhadap stabilitas dan efektivitas NLC Quercetin sebagai *antiaging*. Pembuatan NLC Quercetin menggunakan Teknik *high Shear Homogenization*, setelah sistem terbentuk kemudian akan dilakukan uji karakteristik fisik melalui kristalinitas, ukuran partikel, *polydispersity index*, pH, *entrapment efficiency*, dan *drug loading*.

Kemudian sistem NLC dimasukkan ke dalam basis gel karena basis gel memiliki kemampuan untuk menghidrasi kulit, membentuk lapisan protektif pada kulit serta akseptabilitas yang baik, dan dilakukan uji stabilitas real time selama 30 hari pada suhu $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ dan RH $60 \pm 10\%$, serta uji efektivitas berupa kerapatan kolagen dan jumlah fibroblas.

Hasil uji karakteristik fisik yaitu kristalinitas menunjukkan bahwa kristalinitas lipid padat yang dimasukkan ke dalam sistem NLC memiliki kristalinitas yang lebih rendah dibanding lipid padatnya, ukuran partikel menunjukkan bahwa pengaruh perbedaan jenis lipid padat tidak mempengaruhi ukuran partikel dari ke 3 formula NLC Quercetin, ada perbedaan bermakna pada hasil PDI antara 3 formula NLC walaupun tetap berada pada rentang batas penerimaan, hasil uji *entrapment efficiency* menunjukkan ada perbedaan

bermakna dan bahwa semua sistem memiliki *entrapment efficiency* yang baik. Lebih lanjut, ada perbedaan bermakna pada *drug loading* antar 3 formula NLC.

Hasil uji stabilitas fisik selama 30 hari menunjukkan bahwa pengaruh perbedaan lipid padat tidak mempengaruhi perubahan terhadap stabilitas fisik organoleptis 30 hari penyimpanan baik dari warna, bau, konsistensi, dan pemisahan fase. Apabila dilihat dari parameter pH, diketahui bahwa ketiga formula gel NLC mengalami sedikit peningkatan pH selama penyimpanan namun tetap berada pada rentang spesifikasi yang ditetapkan yaitu $4,5 \pm 0,3$.

Hasil uji efektivitas *in vivo* pada kulit punggung mencit meliputi uji kerapatan kolagen dan jumlah fibroblas. Hasil uji kerapatan kolagen dan jumlah fibroblas setelah diberi perlakuan selama 28 hari menunjukkan bahwa pengaruh perbedaan lipid padat tidak menunjukkan adanya perbedaan bermakna. Namun berdasarkan hasil kuantifikasi didapatkan bahwa kelompok yang diberi paparan sinar UV dan sediaan memiliki kerapatan kolagen dan jumlah fibroblas yang sama dengan kelompok kulit normal sehingga dapat disimpulkan bahwa sediaan memiliki aktivitas antiaging dengan cara memproteksi kolagen dan fibroblas dari pengaruh sinar UV yang dapat merusak kolagen.

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu perbedaan jenis lipid padat gliseril dibehenat, gliseril monostearat, dan setil palmitat tidak berpengaruh terhadap stabilitas fisik berupa organoleptis dan pH selama 30 hari penyimpanan pada suhu $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ dan RH $60 \pm 10\%$, serta perbedaan jenis lipid padat gliseril dibehenat, gliseril monostearat, dan setil palmitat tidak meningkatkan efektivitas antiaging melainkan memiliki efek proteksi kulit ditinjau dari kerapatan kolagen dan jumlah fibroblas.

ABSTRACT

The Effect of The Differences Between Glyceryl Dibehenate, Glyceryl Monostearate, and Cetyl Palmitate in Nanostructured Lipid Carrier Quercetin in gel-based on Antiaging effectiveness

Steven Adrian

Quercetin is a bioflavonoid with high antioxidant properties that can inhibit UV damage and protect collagen density. Due to its poor penetration, Quercetin is formulated into Nanostructured Lipid Carrier (NLC) to increase drug penetration and NLC was made using High Shear Homogenization (HSH) Technique. This study aims to determine the effect of Glyceryl Dibehenate, Glyceryl Monostearate, and Cetyl Palmitate as the three different types of solid lipids in three different formulas on the physical stability during 30 days storage, and effectiveness of NLC Quercetin gel as antiaging. Crystallinity showed that the solid lipids that were made into NLC have lower crystallinity, particle size showed that three different types of solid lipids did not affect the particle size and all formulas had high entrapment efficiencies. NLC is then mixed into gel-based because of its good acceptability and can increase hydration. A Physical stability test during 30 days of storage showed that three different types of solid lipid did not affect the physical stability of the NLC gel in terms of organoleptic, and pH tests. Evaluation of three different types of solid lipid cannot increase the collagen density and number of fibroblast cells but the formulas can only protect the collagen and fibroblast from external aggressors. In conclusion, three different types of solid lipid in NLC gel formulas did not affect the physical stability during 30 days of storage and did not increase the antiaging effect but to protect the skin collagen and fibroblast.

Keywords: Quercetin, Nanostructured Lipid Carrier, Antiaging, Cosmetics

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL DALAM	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN.....	Error!
Bookmark not defined.	
SURAT PERNYATAAN.....	Error!
Bookmark not defined.	
KATA PENGANTAR.....	vii
RINGKASAN	ix
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
DAFTAR SINGKATAN.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Quercetin.....	6
2.1.1 Karakteristik Quercetin.....	6
2.1.2 Mekanisme kerja Quercetin	7
2.2 Anatomi dan Fisiologi Kulit	8
2.2.1 Epidermis	9
2.2.2 Dermis	12
2.2.3 Subkutan	15
2.2.4 Aging.....	15
2.3 <i>Nanostructured Lipid Carrier</i> (NLC)	17
2.3.1 Definisi NLC.....	17

2.3.2	Tipe NLC (Purohit <i>et al.</i> , 2016).....	17
2.3.3	Metode Pembuatan NLC (Gowda <i>et al.</i> , 2016)	18
2.3.4	Bahan Penyusun NLC.....	22
2.3.5	Keuntungan NLC	24
2.3.6	Kekurangan NLC	24
2.4	Tinjauan Bahan Penyusun Sistem (Rowe <i>et al.</i> , 2009).....	25
2.4.1	Gliseril Dibehenat	25
2.4.2	Gliseril Monostearat.....	26
2.4.3	Setil Palmitat.....	27
2.4.4	Asam oleat	28
2.4.5	Tween 20.....	29
2.4.6	Span 20.....	30
2.4.7	Propilen Glikol.....	31
2.4.8	Nipaguard.....	32
2.4.9	HEC (<i>Hydroxyethyl Cellulose</i>)	32
2.4.10	Asam Sitrat Monohidrat.....	33
2.4.11	Natrium Sitrat Dihidrat	34
2.4.12	Nile Red	35
2.5	Karakterisasi NLC	35
2.5.1	Organoleptis.....	36
2.5.2	pH.....	36
2.5.3	Ukuran Partikel	36
2.5.4	<i>Polydispersity Index</i>	37
2.5.5	Morfologi Partikel.....	37
2.5.6	Zeta Potensial.....	38
2.5.7	Kristalinitas	38
2.5.8	<i>Entrapment Efficiency</i> (EE)	39
2.6	Karakteristik Gel.....	40
2.6.1	Organoleptis.....	40
2.6.2	pH.....	40
2.6.3	Daya sebar.....	40
2.6.4	Viskositas.....	40
2.7	Penetrasi perkutan.....	41
2.7.1	Rute penetrasi perkutan.....	41

2.7.2	Faktor yang mempengaruhi penetrasi perkutan	42
2.7.3	Penetrasi obat	45
2.8	Uji Efektivitas	46
2.8.1	Uji Penetrasi <i>in vivo</i>	46
2.8.2	Uji Kerapatan Kolagen dan Jumlah Fibroblas	47
BAB III	KERANGKA KONSEPTUAL	48
3.1	Kerangka Konseptual.....	48
3.2	Bagan Kerangka Konseptual	51
3.3	Hipotesis Penelitian	52
BAB IV	METODE PENELITIAN	53
4.1	Bahan Penelitian	53
4.2	Alat Penelitian.....	53
4.3	Variabel Penelitian.....	54
4.4	Metode Penelitian	54
4.4.1	Tahapan Kerja	54
4.4.2	Bagan Kerangka Operasional	55
4.5	Analisis Bahan	56
4.5.1	Organoleptis.....	56
4.5.2	Spektra serapan inframerah.....	56
4.6	Pembuatan Sediaan Uji.....	56
4.6.1	Pembuatan Larutan Dapar.....	56
4.6.2	Formula Sistem NLC Quercetin Uji	57
4.6.3	Pembuatan NLC Formula 1 (NLC Q-AOGD).....	58
4.6.4	Pembuatan NLC Formula 2 (NLC Q-AOGMS)).....	59
4.6.5	Pembuatan NLC Formula 3 (NLC Q-AOSP)	60
4.6.6	Pembuatan NLC.....	61
4.6.7	Formula Gel	63
4.6.8	Cara pembuatan gel.....	63
4.6.9	Pembuatan basis gel.....	64
4.6.10	Pembuatan Gel NLC <i>Quercetin</i>	64
4.6.11	Pembuatan Gel NLC <i>Quercetin</i>	65
4.7	Hewan Coba.....	65
4.7.1	Kriteria hewan coba	65
4.7.2	Kelompok Uji.....	65

4.7.3	Persiapan Hewan Coba	66
4.8	Uji Efektivitas	66
4.8.1	Uji Kerapatan Kolagen dan Jumlah Fibroblas	66
4.9	Analisis Data.....	67
BAB V	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	68
5.1	Hasil Analisis Kualitatif Bahan Penelitian	68
5.2	Pemeriksaan Interaksi Quercetin dan Eksipien oleh FT-IR.....	70
5.3	Hasil Pengamatan dan Pemeriksaan Karakteristik Fisik Sistem	72
5.3.1	Hasil Pengamatan Organoleptis	72
5.3.2	Uji XRD (X-Ray Diffraction)	73
5.3.3	Pemeriksaan Ukuran Partikel.....	76
5.3.4	Pemeriksaan Polydispersity Index	77
5.3.5	Pemeriksaan <i>Entrapment Efficiency</i> (EE).....	78
5.3.6	<i>Drug Loading</i> (DL).....	80
5.3.7	pH Sistem NLC	81
5.3.8	pH basis sediaan gel HEC 4%:	82
5.4	Hasil Pengamatan dan Pemeriksaan Karakteristik Sediaan Gel	
	NLC	82
5.4.1	Hasil Pengamatan Organoleptis	82
5.4.2.	Pemeriksaan Stabilitas Gel selama 30 Hari Penyimpanan	
	Pada suhu $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ dan RH $60 \pm 10\%$	83
5.5	Hasil Uji Efektivitas.....	84
5.5.1	Kerapatan Kolagen.....	84
5.5.2	Jumlah Fibroblas	89
BAB VI	KESIMPULAN.....	93
6.1	Kesimpulan	93
6.2	Saran	93
DAFTAR PUSTAKA.....		94
LAMPIRAN		101

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
IV.1 Formula NLC Quercetin Uji	57
IV.2 Formula Gel.....	63
IV.3 Tabel jumlah mencit.....	66
V.1 Hasil Pemeriksaan Organoleptis Quercetin.....	69
V.2 Hasil Pemeriksaan Organoleptis Gliseril Dibehenat	69
V.3 Hasil Pemeriksaan Organoleptis Gliseril Monostearat	69
V.4 Hasil Pemeriksaan Organoleptis Setil Palmitat.....	70
V.5 Hasil Pemeriksaan Organoleptis Asam Oleat	70
V.6 Intensitas 3 Lipid Padat dan 3 Formula NLC.....	75
V.7 Hasil Pemeriksaan Ukuran Partikel 3 Formula NLC	76
V.8 Hasil Pemeriksaan <i>Polydispersity Index</i> 3 Formula NLC.....	77
V.9 Hasil Perhitungan <i>Entrapment Efficiency</i> 3 Formula NLC.....	78
V.10 Hasil Perhitungan <i>Drug Loading</i> 3 Formula NLC.....	80
V.11 Hasil Pemeriksaan pH 3 Formula NLC.....	81
V.12 Hasil Pemeriksaan pH Gel	82
V.13 Pemeriksaan Stabilitas Gel selama 30 Hari Penyimpanan.....	84
V.14 Hasil kuantifikasi persentase kerapatan kolagen kulit punggung mencit setelah 28 hari pengaplikasian sediaan Gel NLC 3 Formula	87
V.15 Hasil kuantifikasi rerata jumlah fibroblas kulit punggung mencit setelah 28 hari pengaplikasian sediaan Gel NLC 3 Formula	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Struktur Kimia Quercetin	6
2.2 Anatomi Kulit Manusia	9
2.3 Epidermis kulit	9
2.4 Fibroblas diamati dengan mikroskop elektron pada perbesaran 400x .	14
2.5 Perbandingan antara fibroblas pada kulit muda dan menua.....	14
2.6 Perbandingan struktur kolagen pada kulit muda dan kulit yang tua	15
2.7 Perbandingan antara kulit yang masih muda dan sudah tua.....	17
2.8 Tipe NLC.....	18
2.9 HPH Technique	19
2.10 Gliseril Dibehehat	25
2.11 Gliseril monostearat	26
2.12 Setil Palmitat	27
2.13 Asam Oleat	28
2.14 Tween 20	29
2.15 Span 20	30
2.16 Propilen Glikol	31
2.17 HEC	32
2.18 Asam Sitrat Monohidrat	33
2.19 Natrium Sitrat Dihidrat.....	34
2.20 Nile Red.....	35
2.21 Penetrasi Kulit.....	41
3.1 Kerangka Konseptual	51
4.1 Sistem Kerangka Operasional Penelitian	55
4.2 Pembuatan NLC Formula 1 (NLC Q-AOGD)	58
4.3 Pembuatan NLC Formula 2 (NLC Q-AOGMS)	59
4.4 Pembuatan NLC formula 3 (NLC Q-AOSP)	60
4.5 Pembuatan Basis Gel HEC.....	63
4.6 Pembuatan Gel NLC <i>Quercetin</i>	64
5.1 Hasil Pemeriksaan Overlay Spektra FTIR NLC F1 (NLC Q-AOGD).	71
5.2 Hasil Pemeriksaan Overlay Spektra FTIR NLC F2 (NLC Q-AOGMS)	71

5.3	Hasil Pemeriksaan Overlay Spektra FTIR NLC F3 (NLC Q-AOSP) ..	72
5.4	Penampakan Visual Formula NLC Quercetin.....	73
5.5	Grafik Hasil Uji XRD 3 Lipid Padat.....	73
5.6	Grafik Hasil Uji XRD Gliseril Dibehenat dan NLC F1 (NLC Q-AOGD)	74
5.7	Grafik Hasil Uji XRD Gliseril Monostearat dan NLC F2 (NLC Q- AOGMS).....	74
5.8	Grafik hasil uji XRD setil palmitat dan NLC F3 (NLC Q-AOSP)	75
5.9	Hasil Uji XRD 3 Formula NLC	75
5.10	Histogram rata-rata hasil pemeriksaan ukuran partikel 3 Formula NLC.....	76
5.11	Histogram rata-rata <i>Polydispersity Index</i> 3 Formula NLC	77
5.12	Histogram rata-rata hasil perhitungan <i>Entrapment Efficiency</i> 3 Formula NLC	79
5.13	Histogram rata-rata hasil perhitungan <i>drug loading</i> 3 Formula NLC..	80
5.14	Histogram rata-rata pemeriksaan pH 3 Formula NLC	81
5.15	Pengamatan Organoleptis Sediaan 3 Formula Gel NLC.....	83
5.16	Grafik rata-rata pemeriksaan 3 formula gel NLC selama 30 hari penyimpanan	84
5.17	Mikroskopik serabut kolagen (bagian berwarna ungu) pada histologi kulit punggung mencit setelah pengaplikasian sediaan Gel NLC F1 (NLC Q-AOGD) (A), Gel NLC F2 (NLC Q-AOGMS) (B), dan Gel NLC F3 (NLC Q-AOSP) (C) selama 28 hari dan kelompok kulit normal (D) dengan menggunakan mikroskop cahaya pada perbesaran 400x.....	85
5.18	Lapang pandang untuk kuantifikasi persentase kerapatan serabut kolagen pada histologi kulit punggung mencit setelah pengaplikasian sediaan Gel NLC F1 (NLC Q-AOGD) (A), Gel NLC F2 (NLC Q-AOGMS) (B), dan Gel NLC F3 (NLC Q-AOSP) (C) selama 28 hari dan kontrol statistik (D) dengan bantuan software ImageJ	86
5.19	Histogram rata-rata persentase kerapatan kolagen kulit punggung mencit setelah pengaplikasian 3 formula sediaan gel NLC dan kelompok kontrol selama 28 hari	87

5.20	Gambar mikroskopik preparat histologi kulit punggung mencit setelah pengaplikasian sediaan Gel NLC F1 (NLC Q-AOGD) (A), Gel NLC F2 (NLC Q-AOGMS) (B), dan Gel NLC F3 (NLC Q-AOSP) (C) selama 28 hari dan kelompok kulit normal (D) dengan menggunakan mikroskop cahaya pada perbesaran 400x.....	89
5.21	Lapang pandang untuk kuantifikasi persentase kerapatan serabut kolagen pada histologi kulit punggung mencit setelah pengaplikasian sediaan Gel NLC F1 (NLC Q-AOGD) (A), Gel NLC F2 (NLC Q-AOGMS) (B), dan Gel NLC F3 (NLC Q-AOSP) (C) selama 28 hari dan kelompok kulit normal (D) dengan bantuan software ImageJ	90
5.22	Histogram rata-rata jumlah fibroblas kulit punggung mencit setelah pengaplikasian 3 formula sediaan Gel NLC dan kelompok kontrol selama 28 hari.....	91

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Sertifikat Analisis Bahan Penelitian.....	101
2. Hasil Analisis Kualitatif Bahan Penelitian.....	105
3. Perhitungan HLB Sistem.....	110
4. Perhitungan Komposisi Dapar	111
5. Perhitungan Entrapment Efficiency	113
6. Perhitungan Drug Loading	114
7. Analisis Statistik.....	115
8. Sertifikat Uji Laik Etik Hewan.....	127

DAFTAR SINGKATAN

°C	: Derajat Celcius
µm	: mikrometer
ANOVA	: <i>Analysis of Variance</i>
DSC	: <i>Differential Scanning Calorimetry</i>
DL	: <i>Drug Loading</i>
DLS	: <i>Dynamic Light Scattering</i>
EE	: <i>Entrapment Efficiency</i>
HLB	: <i>Hydrophilic-Lipophilic Balance</i>
HPH	: <i>High Pressure Homogenization</i>
HSD	: <i>Honest Significant Difference</i>
HSH	: <i>High Shear Homogenization</i>
MCT	: <i>Medium Chain Triglyceride</i>
MMP	: Matrix Metalloproteinase
MMP-1	: <i>Matrix Metalloproteinase-1</i>
mV	: miliVolt
NE	: <i>Nanoemulsion</i>
NLC	: <i>Nanostructured Lipid Carriers</i>
NLC Q-AOGD	: <i>Nanostructured Lipid Carriers Quercetin Asam Oleat Gliseril Dibehebat</i>
NLC Q-AOGMS	: <i>Nanostructured Lipid Carriers Quercetin Asam Oleat Gliseril Monostearat</i>
NLC Q-AOSP	: <i>Nanostructured Lipid Carriers Quercetin Asam Oleat Setil Palmitat</i>
nm	: nanometer
O/W	: <i>Oil in Water</i>
PCS	: <i>Photon Correlation Spectroscopy</i>
PDI	: <i>Polydispersity Index</i>
PIT	: <i>Phase Inversion Temperature</i>
Ppm	: <i>part per million</i>
RH	: <i>Relative Humidity</i>

ROS	: <i>Reactive Oxygen Species</i>
Rpm	: revolusi per menit
GMS	: Gliseril Monostearate
GD	: Gliseril Dibehenat
SD	: Standar Deviasi
Sig.	: <i>Significant Figure</i>
SEM	: <i>Scanning Electron Microscopy</i>
SLN	: <i>Solid Lipid Nanoparticles</i>
SP	: Setil Palmitat
TEM	: <i>Transmission Electron Microscopy</i>
UV	: <i>Ultraviolet</i>
W/O	: <i>Water in Oil</i>
XRD	: <i>X-Ray Diffraction</i>