

SKRIPSI

**PENGARUH PERBEDAAN LIPID CAIR TERHADAP
KARAKTERISTIK DAN STABILITAS FISIK SISTEM
NANOSTRUCTURED LIPID CARRIER QUERCETIN
DALAM SEDIAAN KRIM**



SAHNAZ

**FAKULTAS FARMASI UNIVERSITAS AIRLANGGA
DEPARTEMEN ILMU KEFARMASIAN
SURABAYA
2022**

Lembar Pengesahan

Pengaruh Perbedaan Lipid Cair Terhadap Karakteristik dan Stabilitas Fisik Sistem *Nanostructured Lipid Carrier* Quercetin Dalam Sediaan Krim

SKRIPSI

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

2022

Oleh :

Sahnaz

NIM. 051811133063

Skripsi ini telah disetujui tanggal 05 Agustus 2022 oleh:

Pembimbing Utama



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

Pembimbing Serta



Dr. Tutiek Purwanti, M.Si., Apt.
NIP. 195710021986012001

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Sahnaz

N I M : 051811133063

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

Pengaruh Perbedaan Lipid Cair Terhadap Karakteristik dan Stabilitas Fisik Sistem Nanostructured Lipid Carrier Quercetin Dalam Sediaan Krim

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, 10 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



Sahnaz

051811133063

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Sahnaz

N I M : 051811133063

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

Pengaruh Perbedaan Lipid Cair Terhadap Karakteristik dan Stabilitas Fisik Sistem Nanostructured Lipid Carrier Quercetin Dalam Sediaan Krim

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, 10 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



Sahnaz

051811133063

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas segala rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Perbedaan Lipid Cair Terhadap Karakteristik dan Stabilitas Fisik Sistem *Nanostructured Lipid Carrier* Quercetin Dalam Sediaan Krim”** dengan baik sebagai salah satu persyaratan mencapai gelar sarjana pada Fakultas Farmasi Universitas Airlangga.

Dengan selesainya skripsi ini, saya mengucapkan terima kasih atas bantuan serta motivasi dari berbagai pihak baik secara moral maupun material. Oleh karena itu, ucapan terima kasih ini saya persembahkan kepada :

1. Prof. Dr. Apt. Tristiana Erawati M., M.Si. selaku pembimbing utama dan Dr. Apt. Tutiek Purwanti, M.Si. selaku pembimbing serta atas segala bantuan serta keikhlasannya dalam membimbing dan memotivasi kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Prof. Dr. Apt. Widji Soeratri DEA selaku dosen penguji 1 dan apt. Andang Miatmoko, M.Pharm.Sci., Ph.D selaku dosen penguji 2 yang telah memberikan masukan serta saran terhadap pengerjaan skripsi ini sehingga dapat selesai dengan lebih baik.
3. Dr. Apt. Tutiek Purwanti, M.Si. selaku dosen wali yang telah banyak membantu dan mendukung berbagai hal akademik mulai dari awal perkuliahan program sarjana dimulai.
4. Prof. apt. Junaidi Khotib, S.Si., M.Kes., Ph.D. selaku dekan Fakultas Farmasi Universitas Airlangga yang telah memberikan kesempatan untuk menimba ilmu serta mengembangkan diri 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 Faisal Okbah dan Ibu Liza Syeban selaku orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan moral, materi, dan kasih sayang sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
7. Faradilla Okbah dan Safira Okbah selaku kakak penulis yang selalu memberikan motivasi sehingga skripsi dapat diselesaikan dengan baik.

8. Rekan seperjuangan NLC-Quercetin, Ayu, Steven, Claudia, dan Bintari atas bantuan, kerja sama, dan suka duka selama melakukan penelitian.
9. Teman dekat semasa kuliah, Vonny, Dewi Kusuma, Hanifah, Farly Avinda atas dukungan semangat, dan kebahagiaan dalam suka maupun duka selama menjalani masa perkuliahan.
10. Sahabat penulis, Shafira Dyah, Karindra, Fadhela, Arkaine, Irma Amaliah, Syntia Feby, dan Berliana yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan perhatian sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
11. Pak Dwi dan Bu Nawang selaku Laboran Farmasetika yang selalu memberikan bantuan pada saat di lab.
12. Teman-teman FLAKKA 2018 serta seluruh pihak yang telah ikut membantu terselesaikannya skripsi ini.

Semoga Allah membalas kebaikan kepada semua pihak yang telah mendukung dan memberikan motivasi kepada penulis sehingga pengerjaan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan sehingga dibutuhkan kritik dan saran agar skripsi ini dapat menjadi lebih baik. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dalam dunia pendidikan khususnya pengembangan sistem penghantaran kosmetika di bidang kefarmasian.

Surabaya, 23 Juli 2022

Sahnaz

RINGKASAN

Pengaruh Perbedaan Lipid Cair Terhadap Karakteristik dan Stabilitas Fisik Sistem *Nanostructured Lipid Carrier* Quercetin Dalam Sediaan Krim

Sahnaz

Quercetin merupakan antioksidan yang diklasifikasikan sebagai salah satu dari enam subkelas senyawa flavonoid dan banyak ditemukan di alam. Aktivitas antioksidan dari quercetin dapat digunakan untuk mengurangi photoaging. Quercetin mempunyai log P sebesar $1,82 \pm 0,32$ karena adanya gugus non polar dalam strukturnya. Namun, quercetin mempunyai gugus polar hidroksil yang menghalangi penetrasinya ke dalam kulit. Quercetin mempunyai kelarutan dalam air yang rendah yaitu 0.01 mg/mL pada 25° C. Oleh karena itu, dipilih suatu sistem yang mampu meningkatkan kelarutan dan penetrasi dari quercetin diantaranya adalah dengan sistem *Nanostructured Lipid Carriers* (NLC). NLC terbentuk dari matriks lipid yang distabilkan oleh surfaktan dan ukuran partikel antara 10-500 nm. Adanya penambahan lipid cair pada sistem NLC mempunyai keuntungan yaitu ukuran partikel lebih kecil, viskositas lebih rendah, indeks kristalinitas lebih rendah dan efisiensi penjejakan lebih besar.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Erawati *et al.* (2014), semakin pendek rantai karbon dalam asam lemak, maka ukuran partikel yang dihasilkan semakin kecil. Selain itu, pada penelitian NLC-CEO yang dilakukan oleh Bashiri *et al.* (2020) didapatkan hasil bahwa semakin tinggi jumlah asam lemak jenuh pada lipid cair, maka ukuran partikel yang dihasilkan semakin besar. Sehingga dari uraian tersebut, dilakukan penelitian untuk menentukan pengaruh perbedaan jenis lipid cair dengan panjang rantai karbon yang berbeda serta jenis asam lemak yang berbeda (jenuh/tidak jenuh) terhadap karakteristik dan stabilitas fisik dari sistem NLC-Quercetin dalam sediaan krim. Lipid padat yang

digunakan yaitu Compritol-888 dan lipid cair yang digunakan yaitu Asam oleat, *Olive oil*, dan *Virgin Coconut Oil* (VCO) dengan perbandingan antara lipid padat dan lipid cair adalah 5 : 2. Metode pembuatan yang dilakukan pada penelitian ini adalah *High Shear Homogenization* (HSH).

Setelah sistem NLC terbentuk, dilakukan uji karakteristik dan stabilitas fisik sistem. Hasil uji karakteristik fisik sistem NLC untuk ukuran partikel menunjukkan bahwa perbedaan lipid cair (VCO, *Olive Oil*, dan Asam Oleat) yang mempunyai panjang rantai karbon berbeda tidak memengaruhi ukuran partikel sistem NLC Quercetin. Pemeriksaan PI menunjukkan bahwa semua formula mempunyai nilai PI yang baik yaitu $\leq 0,3$ sehingga disimpulkan distribusi ukuran partikel ketiga formula telah homogen. Pemeriksaan pH menunjukkan bahwa semua formula berada pada rentang pH spesifikasi yaitu $4,5 \pm 0,3$. Pemeriksaan viskositas menunjukkan bahwa urutan viskositas dari yang paling tinggi yaitu NLC QUER - Asam oleat > NLC QUER - Olive oil > NLC QUER – VCO. Hasil pemeriksaan zeta potensial menunjukkan bahwa nilai zeta potensial NLC QUER - Asam oleat > NLC QUER - Olive oil > NLC QUER – VCO. Hasil uji efisiensi pengebakan menunjukkan bahwa semua formula menghasilkan efisiensi pengebakan yang baik ($>80\%$) namun NLC QUER-Asam Oleat mempunyai EE yang paling besar.

Hasil uji stabilitas *thermal cycle* menunjukkan bahwa perbedaan jenis lipid cair (VCO, *Olive Oil*, dan Asam Oleat) tidak menimbulkan perubahan terhadap stabilitas fisik organoleptis sistem NLC selama 3 siklus. Hal ini ditunjukkan dengan sistem yang tidak mengalami perubahan warna, bau, konsistensi, dan pemisahan sistem. Bila dilihat dari parameter pH, diketahui bahwa semua formula cenderung mengalami perubahan pada saat penyimpanan namun masih masuk dalam rentang pH spesifikasi yaitu $4,5 \pm 0,3$.

Hasil uji karakteristik fisik krim NLC parameter pH menunjukkan bahwa semua formula berada pada rentang pH spesifikasi yaitu $4,5 \pm 0,3$. Hasil uji viskositas krim

menunjukkan formula krim NLC QUER- Asam Oleat mempunyai viskositas yang paling tinggi diantara ketiga formula. Hasil uji tipe emulsi menunjukkan ketiga formula mempunyai tipe O/W. Hasil uji daya sebar diperoleh daya sebar krim NLC QUER-VCO sebesar 5,2 cm ; krim NLC QUER-Olive Oil sebesar 5,1 cm ; krim NLC QUER-Asam Oleat sebesar 5 cm.

Hasil uji stabilitas *thermal cycle* pada sediaan krim juga menunjukkan bahwa perbedaan jenis lipid cair (VCO, *Olive Oil*, dan Asam Oleat) tidak menimbulkan perubahan terhadap stabilitas fisik organoleptis krim NLC selama 3 siklus. Hal ini ditunjukkan dengan sistem yang tidak mengalami perubahan warna, bau, konsistensi, dan pemisahan sistem. Bila dilihat dari parameter pH, diketahui bahwa semua formula cenderung mengalami perubahan pada saat penyimpanan namun masih masuk dalam rentang pH spesifikasi yaitu $4,5 \pm 0,3$.

ABSTRACT**The Effect of Liquid Lipid Differences on the Characteristics and Stability of Quercetin Nanostructured Lipid Carrier System in Cream Preparations**

Sahnaz

Quercetin is an antioxidant that is classified as one of six subclasses of flavonoid compounds and is widely found in nature. Because of its poor penetration and poor solubility, Quercetin is formulated into *Nanostructured Lipid Carrier* (NLC). This study aims to determine the effect of liquid lipid (VCO, Olive Oil, dan Oleic Acid) differences on the characteristics and stability of Quercetin *Nanostructured Lipid Carrier* System in cream preparations. The ratio of solid lipid : liquid lipid used in this study is 5:2. The manufacturing method used to make NLC is HSH (High Shear Homogenization). The results of the physical characteristics test of the NLC system for particle size showed that the difference in liquid lipids (VCO, Olive Oil, and Oleic Acid) did not affect the organoleptic, pH, particle size, and polydispersity index of Quercetin-loaded NLC. However, the difference in liquid lipid affects the viscosity, and efficiency entrapment of Quercetin-loaded NLC. The results of the thermal cycle stability test showed that the different types of liquid lipids (VCO, Olive Oil, and Oleic Acid) did not cause changes to the organoleptic physical stability and pH of the NLC system for 3 cycles. Quercetin-loaded NLC was then mixed with cream. Characteristics study showed that difference in liquid lipid in NLC making did not affect organoleptic, pH, and emulsion type of Quercetin-loaded NLC cream. However, the difference in liquid lipid affects the viscosity and spreadability of NLC cream. The results of the thermal cycle stability test on cream preparations also showed that the different types of liquid lipids (VCO, Olive Oil, and Oleic Acid) did not cause changes to the organoleptic physical stability of NLC cream for 3 cycles.

Keyword : Quercetin, Nanostructured Lipid Carrier, VCO, Oleic acid, Olive Oil

DAFTAR ISI

	Halaman
Lembar Pengesahan	ii
KATA PENGANTAR	v
RINGKASAN	vii
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
DAFTAR SINGKATAN	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 <i>Quercetin</i>	7
2.1.1 Karakteristik <i>Quercetin</i>	7
2.1.2 Mekanisme Kerja <i>Quercetin</i>	8
2.2 Anatomi dan Fisiologi Kulit	8
2.2.1 Epidermis.....	9
2.2.2 Dermis	10
2.2.3 Subkutan	10
2.3 <i>Nanostructured Lipid Carriers</i> (NLC).....	11
2.3.1 Definisi NLC	11
2.3.2 Tipe NLC.....	11
2.3.3 Metode Pembuatan NLC	12
2.3.4 Bahan Penyusun NLC	14
2.3.5 Keuntungan NLC.....	15
2.3.6 Kerugian NLC	15
2.4 Tinjauan Bahan Penyusun Sistem NLC.....	16
2.4.1 <i>Glyceryl behenate</i>	16

2.4.2	<i>Virgin Coconut Oil (VCO)</i>	16
2.4.3	<i>Asam Oleat</i>	17
2.4.4	<i>Olive Oil</i>	18
2.4.5	Tween 20	19
2.4.6	Span 20	20
2.4.7	Asam Sitrat Anhidrat	21
2.4.8	Natrium Sitrat Dihidrat.....	22
2.5	Karakterisasi Sistem NLC.....	22
2.5.1	Organoleptis	22
2.5.2	pH	22
2.5.3	Viskositas	23
2.5.4	Ukuran Partikel dan <i>Polydispersity Index</i>	23
2.5.5	Zeta Potensial	24
2.5.6	Efisiensi Penjebakan.....	24
2.6	Stabilitas Sistem NLC.....	25
2.6.1	Macam – macam Stabilitas.....	25
2.6.2	Uji Stabilitas	25
2.7	Krim	27
2.7.1	Definisi Krim.....	27
2.7.2	Tipe Krim	27
2.7.3	Metode Pembuatan Krim.....	28
2.7.4	Bahan Penyusun Krim	28
2.7.5	Stabilitas Krim.....	28
2.7.6	Keuntungan Krim	28
2.7.7	Kerugian Krim.....	29
2.8	Tinjauan Bahan Penyusun Krim	29
2.8.1	Asam Stearat.....	29
2.8.2	Setil Alkohol.....	29
2.8.3	Trietanolamin.....	30
2.8.4	Gliserin	31
2.8.5	Nipaguard	32
2.9	Evaluasi Krim	32
2.9.1	Uji Organoleptis	32
2.9.2	Uji pH	32

2.9.3 Penetapan Tipe Emulsi	32
2.9.4 Viskositas	33
2.9.5 Uji Daya Sebar	33
2.9.6 Uji Stabilitas Fisik	33
BAB III KERANGKA KONSEP	34
3.1 Kerangka Konseptual	34
3.2 Bagan Kerangka Konseptual	37
3.3 Hipotesis Penelitian	38
BAB IV METODE PENELITIAN	39
4.1 Bahan Penelitian	39
4.2 Alat Penelitian	39
4.3 Variabel Penelitian	39
4.4 Metode Penelitian	40
4.5 Analisis Kualitatif Bahan	40
4.5.1 <i>Organoleptis</i>	41
4.5.2 Spektra Serapan Inframerah	41
4.5.3 Pemeriksaan Suhu Lebur	41
4.5.4 Penentuan Indeks Bias	41
4.6 Pembuatan Sistem NLC	42
4.6.1 Formulasi Sistem NLC	42
4.6.2 Pembuatan Larutan Dapar Sitrat pH $4,5 \pm 0,3$	42
4.6.3 Cara Pembuatan Sistem NLC	43
4.7 Evaluasi Karakteristik Sistem NLC	44
4.7.1 Pemeriksaan <i>Organoleptis</i>	44
4.7.2 Penentuan pH Sediaan	44
4.7.3 Pemeriksaan Ukuran Partikel dan Polidispersity Index	44
4.7.4 Penentuan Zeta Potensial	45
4.7.5 Pengukuran Viskositas	45
4.7.6 Pengukuran Efisiensi Penjebakan	45
4.8 Uji Stabilitas Fisik Sistem NLC	47
4.9 Pembuatan Krim NLC-Quercetin	48
4.9.1 Formulasi Krim NLC-Quercetin	48
4.9.2 Cara Pembuatan Krim NLC-Quercetin	48
4.10 Evaluasi Karakteristik Krim	49

4.10.1 Pemeriksaan Organoleptis.....	49
4.10.2 Penetapan pH	49
4.10.3 Penetapan Tipe Emulsi.....	49
4.10.4 Pengukuran Viskositas	49
4.10.5 Penentuan Daya Sebar.....	49
4.11 Evaluasi Stabilitas Fisik Krim.....	50
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	51
5.1 Hasil Analisis Kualitatif Bahan Penelitian.....	51
5.1.1 Analisis Organoleptis dan Spektra FTIR Bahan	51
5.2 Pembuatan Sediaan NLC	55
5.3 Pembuatan Sediaan Krim.....	55
5.4 Pemeriksaan Interaksi Quercetin dan Eksipien oleh FTIR	56
5.5 Pemeriksaan Karakteristik NLC.....	58
5.5.1 Hasil Pemeriksaan Organoleptis	58
5.5.2 Hasil Pemeriksaan pH	58
5.5.3 Hasil Pengukuran Viskositas.....	60
5.5.4 Hasil Pemeriksaan Ukuran Partikel	61
5.5.5 Hasil Pemeriksaan Indeks Distribusi Ukuran Partikel	63
5.5.6 Hasil Pemeriksaan Zeta Potensial	64
5.5.7 Hasil Pemeriksaan Efisiensi Penjebakan	66
5.6 Hasil Uji Stabilitas Fisik Sistem NLC	70
5.6.1 Hasil Uji <i>Thermal Cycle</i>	70
5.7 Hasil Karakteristik Krim-NLC.....	73
5.7.1 Hasil Pemeriksaan <i>Organoleptis</i>	73
5.7.2 Hasil Pemeriksaan pH.....	74
5.7.3 Hasil Pemeriksaan Tipe Emulsi	75
5.7.4 Hasil Pemeriksaan Viskositas	77
5.7.5 Hasil Pemeriksaan Daya Sebar	78
5.8 Hasil Uji Stabilitas Fisik Krim-NLC	80
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	84
6.1 Kesimpulan	84
6.2 Saran	84
DAFTAR PUSTAKA	85
LAMPIRAN.....	91

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
IV.1 Formula NLC-Quercetin.....	42
IV.2 Pembuatan Larutan Baku Kerja Quercetin.....	46
IV.3 Formulasi Basis Krim.....	48
V.1 Hasil Pemeriksaan Kualitatif Organoleptis Quercetin.....	52
V.2 Hasil Pemeriksaan Kualitatif Organoleptis Asam Oleat.....	52
V.3 Hasil Pemeriksaan Kualitatif Organoleptis <i>Olive Oil</i>	53
V.4 Hasil Pemeriksaan Kualitatif Organoleptis VCO	54
V.5 Hasil Pemeriksaan Kualitatif Organoleptis Compritol® 888	54
V.6 Hasil Pemeriksaan Organoleptis NLC-Quercetin.....	58
V.7 Hasil Pemeriksaan pH NLC-Quercetin.....	59
V.8 Hasil Pemeriksaan Viskositas NLC-Quercetin.....	60
V.9 Hasil Pemeriksaan Ukuran Partikel NLC-Quercetin	62
V.10 Hasil Pemeriksaan PI NLC-Quercetin	63
V.11 Hasil Pemeriksaan Zeta Potensial NLC-Quercetin.....	64
V.12 Hasil Pengamatan Absorbansi Larutan Baku Kerja Quercetin dalam Etanol Absolut pada Panjang Gelombang 373 nm	67
V.13 Hasil Pengukuran Efisiensi Penjebakan Sistem NLC-Quercetin.....	68
V.14 Hasil Pengamatan <i>Thermal Cycle</i> pada NLC-Quercetin F1, F2 dan F3 Sebanyak 3 Siklus	71
V.15 Hasil Pemeriksaan Organoleptis Krim NLC-Quercetin	74
V.16 Hasil Pemeriksaan pH Krim NLC-QUER	74
V.17 Hasil Pemeriksaan Tipe Emulsi Krim NLC-QUER	76
V.18 Hasil Pemeriksaan Viskositas Krim NLC-QUER	77
V.19 Hasil Pengamatan <i>Thermal Cycle</i> pada Krim NLC-QUER F1, F2, dan F3 Sebanyak 3 Siklus	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Struktur kimia Quercetin	7
2.2 Anatomi kulit manusia.....	9
2.3 Tipe NLC.....	11
2.4 Struktur Molekul <i>Glycerl Behenate</i>	16
2.5 Struktur Molekul Asam Oleat.....	17
2.6 Struktur Kimia Tween 20	19
2.7 Struktur Kimia Span 20	20
2.8 Struktur Kimia Asam Sitrat Anhidrat	21
2.9 Struktur Kimia Natrium Sitrat Dihidrat	22
2.10 Zeta Potensial.....	24
2.11 Struktur Molekul Asam Stearat	29
2.12 Struktur Molekul Setil Alkohol	30
2.13 Struktur Molekul Trietanolamin	30
2.14 Struktur Molekul Gliserin.....	31
3.1 Skema Kerangka Konseptual.....	37
4.1 Metode penelitian	40
4.2 Cara Pembuatan Sistem NLC-Quercetin	43
4.3 Cara Pembuatan Krim NLC- <i>Quercetin</i>	48
5.1 Hasil Pemeriksaan Overlay Spektra FTIR NLC F1 (NLC QUER-VCO)	56
5.2 Hasil Pemeriksaan Overlay Spektra FTIR NLC F2 (NLC QUER-Olive Oil).....	57
5.3 Hasil Pemeriksaan Overlay Spektra FTIR NLC F3 (NLC QUER-Asam Oleat).....	57
5.4 Histogram pH F1, F2, dan F3 NLC-QUER.....	59
5.5 Histogram zeta potensial F1, F2, dan F3 NLC-QUER	60
5.6 Histogram viskositas F1, F2, dan F3 NLC-QUER	62
5.7 Histogram PI F1, F2, dan F3 NLC-QUER	67
5.8 Histogram zeta potensial F1, F2, dan F3 NLC-QUER	65
5.9 Panjang gelombang maksimum Quercetin	66
5.10 Kurva baku Quercetin dalam etanol absolut.....	72
5.11 Histogram Efisiensi Penjebakan F1, F2, dan F3 NLC-QUER	72
5.12 Foto Hasil Uji Thermal Cycle Siklus 0 pada NLC-QUER F1, F2, dan F3	72

5.13 Foto Hasil Uji Thermal Cycle Siklus 1 pada NLC-QUER F1, F2, dan F3	72
5.14 Foto Hasil Uji Thermal Cycle Siklus 2 pada NLC-QUER F1, F2, dan F3	72
5.15 Foto Hasil Uji Thermal Cycle Siklus 3 pada NLC-QUER F1, F2, dan F3	77
5.16 Grafik pH Stabilitas NLC-QUER F1, F2, dan F3.....	73
5.17 Histogram pH Krim NLC-QUER F1, F2, dan F3.....	75
5.18 Histogram Viskositas Krim NLC-QUER F1, F2, dan F3.....	77
5.19 Hasil Pemeriksaan Daya Sebar Krim F1 (NLC QUER – VCO)	78
5.20 Hasil Pemeriksaan Daya Sebar Krim F2 (NLC QUER – Olive Oil).....	79
5.21 Hasil Pemeriksaan Daya Sebar Krim F3 (NLC QUER – Asam Oleat).....	79
5.22 Foto Hasil Uji Thermal Cycle Siklus 0 pada Krim NLC-QUER	82
5.23 Foto Hasil Uji Thermal Cycle Siklus 1 pada Krim NLC-QUER	82
5.24 Foto Hasil Uji Thermal Cycle Siklus 2 pada Krim NLC-QUER.....	82
5.25 Foto Hasil Uji Thermal Cycle Siklus 3 pada Krim NLC-QUER.....	82
5.26 Grafik pH Stabilitas Krim NLC-QUER F1, F2, dan F3.....	83

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 Sertifikat Analisis Bahan Penelitian	94
2 Hasil Analisis Kualitatif Bahan Penelitian	98
3 Perhitungan HLB Sistem	102
4 Pembuatan Dapar Sitrat pH 4,5	104
5 Perhitungan Efisiensi Penjebakan.....	106
6 Analisis Statistik	107

DAFTAR SINGKATAN

°C	: Derajat Celcius
µm	: mikrometer
ANOVA	: Analysis of Variance
DSC	: Differential Scanning Calorimetry
HLB	: Hydrophilic-Lipophilic Balance
HPH	: High Pressure Homogenization
HSH	: High Shear Homogenization
MCT	: Medium Chain Triglyceride
MMP-1	: Matrix Metalloproteinase-1
mV	: miliVolt
NE	: Nanoemulsion
NLC	: Nanostructured Lipid Carriers
nm	: nanometer
O/W	: Oil in Water
PCS	: Photon Correlation Spectroscopy
PDI	: Polydispersity Index
PI	: Polydispersity Index
ppm	: part per million
RH	: Relative Humidity
ROS	: Reactive Oxygen Species
rpm	: revolusi per menit
SEM	: Scanning Electron Microscopy
SLN	: Solid Lipid Nanoparticles
TEM	: Transmission Electron Microscopy
UV	: Ultraviolet
VCO	: Virgin Coconut Oil
W/O	: Water in Oil
PCS	: Photon Correlation Spectroscopy
DLS	: Dynamic Light Scattering
QUER	: Quercetin