

SKRIPSI

**PENGARUH JENIS SURFAKTAN TERHADAP
KARAKTERISTIK, OKLUSIFITAS, DAN EFEKTIVITAS
SEDIAAN TOPIKAL *SOLID LIPID NANOPARTICLE* (SLN)
KUERSETIN**



ERVIANA

NIM. 051811133114

FAKULTAS FARMASI UNIVERSITAS AIRLANGGA

DEPARTEMEN ILMU KEFARMASIAN

SURABAYA

2022

Lembar Pengesahan

**Pengaruh Jenis Surfaktan Terhadap Karakteristik,
Oklusifitas, Dan Efektivitas Sediaan Topikal *Solid Lipid
Nanoparticle* (SLN) Kuersetin**

SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat
Mencapai Gelar Sarjana Farmasi Pada
Fakultas Farmasi Universitas Airlangga**

2022

Oleh:

Erviana

NIM. 051811133114

**Skripsi ini telah disetujui
pada tanggal 14 Agustus 2022 Oleh:**

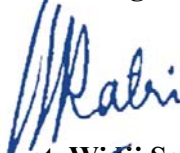
Pembimbing Utama



Dr. apt. Noorma Rosita, M.Si

NIP. 196512251991022001

Pembimbing Serta



Prof. Dr. apt. Widji Soeratri, DEA

NIP: 19511006197709200

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Erviana

N I M : 051811133114

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

Pengaruh Jenis Surfaktan Terhadap Karakteristik, Oklusifitas, dan Efektivitas Sediaan Topikal *Solid Lipid Nanoparticle* (SLN) Kuersetin

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, 2 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



Erviana

NIM 051811133114

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Erviana

N I M : 051811133114

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

**Pengaruh Jenis Surfaktan Terhadap Karakteristik, Oklusifitas, dan Efektivitas
Sediaan Topikal Solid Lipid Nanoparticle (SLN) Kuersetin**

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 dipegunakan sebagaimana mestinya

Surabaya, 2 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,

A 10,000 Rupiah Indonesian postage stamp featuring a QR code and a signature. The stamp is pink and white with a gold eagle emblem. The signature is in blue ink.

Erviana

NIM 051811133114

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Jenis Surfaktan Terhadap Karakteristik, Oklusifitas, dan Efektivitas Sediaan Topikal *Solid Lipid Nanoparticle* (SLN) Kuersetin”** 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. Ibu Dr. apt. Noorma Rosita M.Si. selaku pembimbing utama dan Ibu Prof. Dr. apt. Widji Soeratri, DEA selaku dosen pembimbing serta yang telah sabar membimbing dan memberi masukan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan baik dan tepat waktu
2. Rektor Universitas Airlangga Prof. Dr. Mohammad Nasih, SE., MT., Ak. dan Dekan Fakultas Farmasi Universitas Airlangga Prof. apt. Junaidi Khotib, S. Si., M.kes, Ph.D. atas kesempatan dan segala fasilitas yang telah disediakan selama menjalani pendidikan program sarjana.
3. Ibu Dr. apt Tutiek Purwanti, M. Si. dan Ibu Prof. Dr. Dra. apt. Tristiana Erawati Munandar, M. Si selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis untuk memperbaiki skripsi ini.
4. Ibu Dr. apt. Dewi Isadiartuti, M. Si selaku Dosen Wali penulis yang telah sabar dan memberikan nasihat selama proses pendidikan.
5. Ibu Prof. Dr. apt. Juni Ekowati, M. Si. selaku Kepala Departemen Ilmu Kefarmasian memberikan kesempatan dan fasilitas selama proses pembuatan skripsi ini.
6. Orang tua dan saudara penulis yang telah memberikan dukungan baik finansial dan terus mendoakan serta memberi semangat kepada penulis.
7. Faizah Maulida dan Linda Adianti, teman satu dosen pembimbing yang telah memberikan semangat, bantuan, dan menemani penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

8. Earline, Clarissa, Jessica, Steven G, Mirzario, Steven A, Luh Putu Ayu, Kevin, dan Syarifah, teman penulis yang telah membantu dan memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
9. Frans, Audrey, Lira, Inez, dan Tiur, teman penulis yang membantu, memberikan semangat, dan menemani penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman-teman skripsi KBK Farmasetika yang telah memberikan bantuan dan semangat kepada penulis selama proses penelitian.
11. Serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu, mendoakan, dan memberi semangat kepada penulis hingga menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan dan diberikan kesehatan untuk semua pihak yang telah membantu dan memberi semangat kepada penulis. Penulis menyadari bahwa penelitian ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis menerima segala kritik dan saran dengan senang hati untuk menyempurnakan penelitian ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan kefarmasian.

Surabaya, 2 Agustus 2021

Penulis

RINGKASAN

Pengaruh Jenis Surfaktan Terhadap Karakteristik, Oklusifitas, Dan Efektivitas Sediaan Topikal *Solid Lipid Nanoparticle* (SLN) Kuersetin

Erviana

Kulit merupakan organ terluar dan terluas pada tubuh yang berfungsi sebagai penghalang dan melindungi dari radiasi atau korosif, oleh karena itu kulit akan terus terpapar oksidan, sehingga kulit membutuhkan perlindungan dari luar. Salah satu jenis perlindungan yang diberikan adalah antioksidan. Dalam hal ini, senyawa yang dapat berperan sebagai antioksidan adalah flavonoid. Salah satu senyawa flavonoid adalah kuersetin yang merupakan antioksidan terkuat dibandingkan dengan flavonoid lainnya.

Kuersetin memiliki kelemahan yaitu sulit untuk menembus membran dan tidak stabil di alam, sehingga harus diperbaiki dengan pemilihan sistem pembawa yang sesuai. Salah satu sistem pembawa yang dapat mengatasi masalah tersebut adalah *Solid Lipid Nanoparticle* (SLN), dimana sistem ini dapat meningkatkan hidrasi sehingga dapat meningkatkan penetrasi. Selain dari menyelesaikan permasalahan di atas, proses produksi SLN lebih sederhana dan rendah toksisitas. SLN terdiri dari lipid padat dan surfaktan yang dapat mempengaruhi karakteristik SLN itu sendiri. Karakteristik SLN yang terpengaruhi adalah ukuran partikel, muatan permukaan, kristalinitas, dan efisiensi penjejakan.

Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis surfaktan terhadap karakteristik, oklusifitas, dan efektivitas dari SLN-kuersetin. Surfaktan yang akan digunakan yaitu Glucopon 600, Poloxamer 188, dan Tween 80. Lipid padat yang akan digunakan yaitu setil palmitat.

Pada penelitian ini tahap pertama yang dilakukan yaitu analisis bahan yang akan digunakan secara kualitatif untuk memastikan bahan telah sesuai dengann pustaka. Kemudian membuat larutan baku kuersetin dan pembuatan SLN-kuersetin dengan metode *High Shear Homogenization*. SLN-kuersetin diuji karakteristiknya yang meliputi ukuran partikel, zeta potensial, kristalinitas, dan efisiensi penjebakan. SLN-kuersetin juga diuji oklusifitas secara in vitro dan efektivitas secara in vivo dengan mengamati kerapatan kolagen dan jumlah fibroblas.

Hasil pemeriksaan organoleptis F1 (Glucopon 600) dan F2 (Poloxamer 188) dapat dikatakan baik karena pada F3 (Tween 80) sediaan pecah. Pada hasil ukuran partikel yang paling kecil yaitu F2 (Poloxamer 188) sebesar $259,2 \pm 41,1$ nm diikuti dengan F3 (Tween 80) sebesar $381,8 \pm 86,6$ nm dan terbesar yaitu F1 (Glucopon 600) sebesar $567,4 \pm 91,9$ nm. Pada hasil uji statistik terdapat perbedaan bermakna antara F1 (Glucopon 600) dan F2 (Poloxamer 188). Pada F2 (Poloxamer 188) memiliki ukuran partikel paling kecil karena memiliki tegangan permukaan dan berat molekul paling kecil. Dengan tegangan permukaan yang kecil dan diberikan energi berupa suhu dan pengadukan maka ikatan antarmolekul menjadi lebih mudah lepas. Hasil PDI didapatkan yang paling kecil yaitu F1 (Glucopon 600) sebesar $0,154 \pm 0,133$, diikut oleh F3 (Tween 80) sebesar $0,235 \pm 0,086$ dan yang paling besar yaitu F2 (Poloxamer 188) sebesar $0,275 \pm 0,034$. Hasil pengukuran zeta potensial yang paling besar yaitu F1 (Glucopon 600) sebesar $-45,7 \pm 0,721$ mV, diikuti F2 (Poloxamer 188) sebesar $-45,4 \pm 0,473$ mV, dan yang paling kecil yaitu F3 (Tween 80) sebesar $-39,3 \pm 0,351$ mV. Kristalinitas SLN-kuersetin dilihat berdasarkan spektra *X-Ray Diffraction* (XRD), didapatkan keteraturan kisi kristal F2 (Poloxamer 188) tidak berbeda signifikan dengan setil palmitat. F1 (Glucopon 600) dan F3 (Tween 80) penurunan keteraturan kisi kristal berbeda makna dengan setil palmitat. Penentuan perolehan kembali dilakukan terlebih dahulu sebagai dasar untuk menentukan

persen efisiensi penjebakan. Berdasarkan hasil didapatkan efisiensi penjebakan obat yang paling besar yaitu F1 (Glucopon 600) sebesar $66,295 \pm 6,240\%$, diikuti F3 (Tween 80) sebesar $55,460 \pm 27,132\%$, dan terkecil F2 (poloxamer 188) sebesar $24,406 \pm 4,802\%$. Selanjutnya SLN-kuersetin dilakukan uji oklusifitas dengan hasil terkecil yaitu F1 (Glucopon 600) sebesar $88,38 \pm 3,21\%$, diikuti F2 (Poloxamer 188) sebesar $193,83 \pm 4,76\%$, dan yang paling besar yaitu F3 (Tween 80) sebesar $203,11 \pm 8,13\%$. Pada F2 (Poloxamer 188) dan F3 (Tween 80) didapatkan hasil lebih dari 100%, hal tersebut karena sediaan tidak stabil maka sebaran lipid dan air menjadi tidak merata, kemungkinan terdapat bagian yang tidak tertutupi oleh lipid. Pada uji kerapatan kolagen dan jumlah fibrolas hanya dilakukan pada formula terbaik yaitu F1 (Glucopon 600) dan didapatkan hasil yang tidak berbeda bermakna dengan kontrol positif maupun negatif. Hal tersebut diasumsikan bahwa formulasi F1 (Glucopon 600) hanya dapat memberikan efek proteksi pada kulit hewan coba.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan jenis surfaktan yang berbeda dapat mempengaruhi karakteristik SLN-kuersetin dengan setil palmitat. Poloxamer 188 menghasilkan ukuran partikel paling kecil dibandingkan dengan Glucopon 600 dan Tween 80. Glucopon 600 menghasilkan efisiensi penjebakan dan zeta potensial yang paling besar dibandingkan dengan Poloxamer 188 dan Tween 80. Pada Glucopon 600 dan Tween 80 terjadi penurunan kisi kristal dibandingkan dengan Poloxamer 188. SLN-kuersetin dengan surfaktan Glucopon 600 dapat menahan hidrasi air dan dapat memberikan efek proteksi pada kulit. Penelitian ini perlu dilakukan lebih lanjut untuk melakukan optimasi pada konsentrasi surfaktan yang digunakan sehingga dapat menghasilkan sistem SLN yang stabil. Selain itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melakukan optimasi pada konsentrasi kuersetin sehingga SLN-kuersetin dapat memberikan efek antiaging pada kulit.

ABSTRACT

Surfactant Type on Characteristics Effects, Occlusiveness, and Effectiveness of Quercetin Topical Solid Lipid Nanoparticle (SLN) Preparations

Erviana

Oxidant exposed skin could cause aging therefore it requires antioxidants from the outside. Quercetin is a powerful antioxidant among other flavonoids and has antiaging activities. However, Quercetin has problems such as difficult to penetrate membranes and naturally unstable. To overcome these shortcomings, an appropriate system is needed. Solid Lipid Nanoparticle (SLN) is one of the systems that could solve those setbacks because SLN can increase skin hydration so as to increase penetration. This study aims to determine the effect of different types of surfactants on the characteristic, occlusiveness, and in-vivo effectiveness, of SLN-quercetin with cetyl palmitate lipid. The surfactants used were Glucopon 600 (F1), Poloxamer 188 (F2), and Tween 80 (F3) which were formulated into three different SLN-quercetin formulas using High Shear Homogenization (HSH) manufacturing method. The characteristic of SLN-quercetin tested includes particle size, zeta potential, crystallinity, and entrapment efficiency then tested for occlusiveness and effectiveness. The smallest particle size was found in the formulas with Poloxamer 188. Glucopon 600 formula had the highest zeta potential value and entrapment efficiency. Glucopon 600 and Tween 80 formula had a significant decrease in crystal lattice with cetyl palmitate. In addition, Glucopon 600 could hydrate the skin and provide a protective effect on the skin.

Keywords: Quercetin, Solid Lipid Nanoparticle, Characteristic, Occlusiveness, Effectiveness

DAFTAR ISI

	Halaman
Lembar Pengesahan	ii
KATA PENGANTAR	v
RINGKASAN	vii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kulit	4
2.1.1 Penuaan Kulit	4
2.2 Kuersetin	5
2.2.1 Kuersetin sebagai antioksidan dan antipenuaan	6
2.3 <i>Solid Lipid Nanoparticle</i>	6
2.3.1 Karakteristik SLN	7
2.3.2 Komposisi	10
2.3.3 Tipe SLN	16
2.3.4 Produksi	17
2.4 Uji Karakteristik	20
2.4.1 Uji Ukuran Partikel	20
2.4.2 Uji Zeta Potensial	20
2.4.3 Uji Differential Scanning Calorimetry dan X-Ray Diffraction	21
2.4.4 Uji Efisiensi Penjebakan	21
2.5 Uji Oklusifitas	22
2.6 Uji Efektivitas	22
2.6.1 Uji Penetrasi	22

2.6.2	Uji Kerapatan Serabut Kolagen dan Jumlah Fibroblast.....	23
BAB III KERANGKA KONSEPTUAL.....		24
3.1	Uraian Kerangka Konseptual	24
3.2	Skema Kerangka Konseptual	26
3.3	Hipotesis.....	26
BAB IV METODE PENELITIAN		27
4.1	Bahan.....	27
4.2	Alat.....	27
4.3	Variabel Penelitian	27
4.3.1	Variabel Bebas	27
4.3.2	Variabel Tergantung	27
4.3.3	Variabel Terkontrol.....	28
4.4	Rancangan Penelitian	28
4.5	Kerangka Operasional.....	28
4.6	Identifikasi Bahan Baku Secara Kualitatif.....	29
4.7	Pembuatan larutan baku induk kuersetin 500ppm	29
4.8	Pembuatan larutan baku kerja kuersetin	29
4.9	Penentuan panjang gelombang maksimum (λ maks) kuersetin	29
4.10	Penentuan Persamaan Kurva Baku	29
4.11	Pembuatan SLN-Kuersetin.....	30
4.11.1	Formula.....	30
4.11.2	Prosedur kerja	30
4.12	Uji Karakteristik.....	31
4.12.1	Uji Organoleptis.....	32
4.12.2	Uji Ukuran Partikel.....	32
4.12.3	Uji Zeta Potensial.....	32
4.12.4	Uji <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	32
4.12.5	Uji Efisiensi Penjebakan.....	32
4.13	Uji Oklusifitas	33
4.14	Uji Efektivitas	33
4.15	Analisis Data	35
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		36
5.1	Hasil Analisis Kualitatif Bahan Penelitian.....	36
5.1.1.	Setil Palmitat.....	36
5.1.2.	Kuersetin.....	38

5.1.3.	Glucopon 600 CS.....	39
5.1.4.	Poloxamer 188	40
5.1.5.	Tween 80.....	42
5.2	Hasil Interaksi Kuersetin dengan Bahan Lain yang Digunakan	43
5.2.1	Interaksi Kuersetin dalam F1 (Glucopon 600)	44
5.2.2	Interaksi Kuersetin dalam F2 (Poloxamer 188)	44
5.2.3	Interaksi Kuersetin dalam F3 (Tween 80)	45
5.3	Hasil Organoleptis Sediaan	45
5.4	Hasil Pemeriksaan Karakteristik Fisik Sistem	46
5.4.1	Hasil Pemeriksaan Ukuran Partikel	46
5.4.2	Hasil Pemeriksaan Zeta Potensial.....	49
5.4.3	Hasil Pemeriksaan <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	50
5.4.4	Hasil Pemeriksaan Efisiensi Entrapment	51
5.5	Hasil Oklusifitas.....	53
5.6	Hasil Efektivitas	55
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		59
6.1	Kesimpulan	59
6.2	Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN.....		68

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
II. 1 Sifat fisikokimia Tween 80	14
II. 2 Sifat fisikokimia Poloxamer 188.....	15
II. 3 Sifat fisikokimia Glucopon 600	16
II. 4 Kelebihan dan kekurangan antara High Pressure Homogenization dan High Shear Homogenization.....	19
IV. 1 Larutan baku kerja kuersetin dalam berbagai kadar.....	29
IV. 2 Formula SLN-kuersetin	30
IV. 3 Jumlah Hewan Coba	34
V. 1 Hasil Pemeriksaan Kualitatif Setil Palmitat.....	37
V. 2 Hasil Pemeriksaan Kualitatif Kuersetin.....	39
V. 3 Hasil Pemeriksaan Kualitatif Glucopon 600 CS.....	40
V. 4 Hasil Pemeriksaan Kualitatif Poloxamer 188	42
V. 5 Hasil Pemeriksaan Kualitatif Tween 80	43
V. 6 Hasil organoleptis sediaan	46
V. 7 Hasil Pemeriksaan Ukuran Partikel Sistem SLN Kuersetin	47
V. 8 Hasil Pemeriksaan Polydispersity Index Sistem SLN Kuersetin.....	47
V. 9 Hasil Pemeriksaan Zeta Potensial Sistem SLN Kuersetin	49
V. 10 Hasil Pemeriksaan X-Ray Diffraction (XRD)	50
V. 11 Hasil Pengamatan Absorbansi Larutan Baku Kerja Kuersetin	51
V. 12 Hasil perhitungan persen Perolehan kembali, Efisiensi Penjebakan (EP).....	52
V. 13 Hasil pemeriksaan uji oklusifitas	54
V. 14 Hasil kerapatan kolagen	55
V. 15 Hasil jumlah serabut fibroblas	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. 1 Struktur Kuersetin.....	1
1. 2 Perkiraan distribusi agen penstabil yang paling banyak digunakan untuk persiapan nanopartikel lipid.. ..	2
2. 1 Pembentukan film pada kulit untuk partikel lipid padat 2mm dan 200nm serta fusi nanopartikel ke film tanpa pori (kiri); jalur pada kulit untuk penghantaran nanopartikle (kanan).	8
2. 2 Struktur Solid Lipid Nanoparticle.....	10
2. 3 Struktur Kimia Setil Palmitat.....	11
2. 4 Struktur Tween 80	14
2. 5 Struktur Poloxamer 188	15
2. 6 Struktur Glucopon 600 CS UP.....	16
2. 7 Tiga tipe SLN: homogenous matrix model (kiri), drug-enriched shell model (tengah), dan drug-enriched core model (kanan).....	16
3. 2 Skema Kerangka Konseptual.....	26
4. 1 Skema Kerangka Operasional.....	28
4. 2 Skema Pembuatan SLN Kuersetin.....	31
5. 1 Spektra IR Setil Palmitat hasil pengamatan.....	36
5. 2 Spektra IR Setil Palmitat pada pustaka.....	37
5. 3 Spektra IR Kuersetin hasil pengamatan.....	38
5. 4 Spektra IR Kuersetin pada pustaka	38
5. 5 Spektra IR Glucopon 600 CS hasil pengamatan.....	40
5. 6 Spektra IR Glucopon 600 CS pada pustaka.....	40
5. 7 Spektra IR Poloxamer 188 hasil pengamatan	41
5. 8 Spektra IR Poloxamer 188 pada pustaka	41
5. 9 Spektra IR Tween 80 hasil pengamatan	42
5. 10 Spektra IR Tween 80 pada pustaka.....	43
5. 11 Hasil overlay spektra FTIR F1 (Glucopon 600)	44
5. 12 Hasil overlay spektra FTIR F2 (Poloxamer 188).....	45
5. 13 Hasil overlay spektra FTIR F3 (Tween 80)	45
5. 14 Organoleptis Formula SLN-kuersetin.....	46
5. 15 Histogram rata-rata ukuran partikel sistem SLN-Kuersetin	47

5. 16 Histogram rata-rata Polydispersity Index sistem SLN-Kuersetin.....	48
5. 17 Histogram rata-rata zeta potensial sistem SLN-Kuersetin.....	49
5. 18 Hasil Overlay XRD SLN base dengan berbagai surfaktan.....	50
5. 19 Kurva baku Kuersetin	52
5. 20 Histogram persen Perolehan kembali dan Efisiensi Penjebakan sistem SLN- Kuersetin dengan berbagai surfaktan.....	53
5. 21 Kondisi awal uji oklusifitas	54
5. 22 Kondisi uji oklusifitas setelah 6 hari.....	54
5. 23 Gambar mikroskopik kerapatan kolagen	55
5. 24 Gambar mikroskopik serabut fibroblas.....	56
5. 25 Histogram rata-rata kerapatan kolagen	56
5. 26 Lapang pandang untuk kuantifikasi persentase kerapatan kolagen	57
5. 27 Histogram rata-rata serabut fibroblas	57
5. 28 Lapang pandang untuk kuantifikasi serabut fibroblas	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 Sertifikat Analisis Bahan Penelitian	69
2 Sertifikat Kelaikan Etik	73
3 Hasil Pemeriksaan FTIR.....	74
4 Analisis Statistik	78
5 Hasil Pemeriksaan X-Ray Diffraction (XRD).....	85
6 Data Perhitungan Pengukuran Persen Perolehan kembali, Efisiensi Penjebakan (EP).....	89
7 Data Pengukuran Zeta Potensial	91
8 Data Pembacaan Hasil Kerapatan Kolagen	92
9 Data Hasil Pengamatan Jumlah Serabut Fibroblas	97

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

°C	: Derajat celcius
λ maks	: panjang gelombang maksimum
μm	: mikrometer
AP-1	: <i>activator protein</i>
APG	: <i>alkyl polyglucoside</i>
b/b	: bobot per bobot
b/v	: bobot per volum
DSC	: <i>Differential Scanning Calorimetry</i>
EP	: efisiensi penjebakan
g	: gram
g/mol	: gram per mol
GSH	: <i>gluthathione</i>
HLB	: <i>Hydrophylic-Lipophylic Balance</i>
HPH	: <i>High Pressure Homogenization</i>
HSH	: <i>High Shear Homogenization</i>
J/g	: joule per gram
mg	: miligram
mg/ml	: miligram per mililiter
ml	: mililiter
ml/min	: mililiter per menit
MMP	: matrix metalloproteinase
mN/m	: milinewton per meter
mPas	: milipascal sekon
MPO	: <i>myeloperoxidase</i>
mtDNA	: DNA mitokondria
NBF	: <i>Neutral Buffered Formaline</i>
nm	: nanometer
PCS	: <i>Photo Correlation Spectroscopy</i>
PI	: <i>Polydispersity Index</i>

ppm	: <i>parts per million</i>
RI	: <i>Recrystallization Indices</i>
ROS	: <i>Reactive Oxygen Species</i>
rpm	: <i>Revolution Per Minute</i>
SLN	: <i>solid lipid nanoparticle</i>
SOD	: <i>superoksida dismute</i>
TGF- β	: <i>transforming growth factor</i>
UV	: <i>ultraviolet</i>
UVB	: <i>ultraviolet B</i>
XRD	: <i>X-Ray Diffraction</i>