

IR-PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

SKRIPSI

**PENGARUH KONSENTRASI SURFAKTAN TERHADAP
KARAKTERISTIK, AKTIVITAS ANTIOKSIDAN, DAN
STABILITAS PADA *SOLID LIPID MICROPARTICLE*
(SLM) *QUERCETIN***



SITI NASIKATUS SAIRIYAH

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

2022

IR-PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

SKRIPSI

**PENGARUH KONSENTRASI SURFAKTAN TERHADAP
KARAKTERISTIK, AKTIVITAS ANTIOKSIDAN, DAN
STABILITAS PADA *SOLID LIPID MICROPARTICLE*
(SLM) *QUERCETIN***



SITI NASIKATUS SAIRIYAH

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

2022

Lembar Pengesahan

**Pengaruh Konsentrasi Surfaktan Terhadap Karakteristik,
Aktivitas Antioksidan, Dan Stabilitas Pada *Solid Lipid
Microparticle (SLM) Quercetin***

SKRIPSI

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

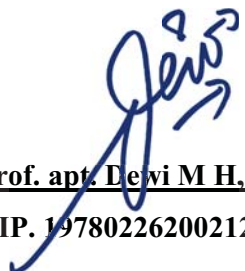
2022

Oleh :

**Siti Nasikatus Sairiyah
NIM : 051811133001**

**Skripsi Ini Telah Disetujui
Pada Tanggal 15 Agustus 2022 Oleh :**

Pembimbing Utama


Prof. apt. Dewi M H, S.Si., M.Phil., Ph.D.
NIP. 197802262002122001

Pembimbing Serta


15 Agustus 2022
Dr. apt. Muh. Agus Svamsur R., M.Si
NIP. 1968060719951219001

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Siti Nasikatus Sairiyah

NIM : 051811133001

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

Pengaruh Konsentrasi Surfaktan terhadap Karakteristik, Aktivitas Antioksidan, dan Stabilitas pada *Solid Lipid Microparticle (SLM) Quercetin*

adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian hari diketahui bahwa isi Naskah Skripsi ini merupakan 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,

Yang membuat pernyataan,



Siti Nasikatus Sairiyah

NIM 051811133001

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Siti Nasikatus Sairiyah

NIM : 051811133001

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

Pengaruh Konsentrasi Surfaktan terhadap Karakteristik, Aktivitas Antioksidan, dan Stabilitas pada *Solid Lipid Microparticle (SLM) Quercetin*

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,

Yang membuat pernyataan,



Siti Nasikatus Sairiyah

NIM 051811133001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat, karunia, hidayah, dan kasih sayang-Nya sehingga skripsi dengan judul “**Pengaruh Konsentrasi Surfaktan terhadap Karakteristik, Aktivitas Antioksidan, dan Stabilitas pada *Solid Lipid Microparticle (SLM) Quercetin***” dapat terselesaikan dengan sebaik-baiknya. Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karenanya, pada kesempatan ini penulis sampaikan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Prof. apt. Dewi Melani Hariyadi, S.Si., M.Phil., Ph.D. selaku dosen pembimbing utama yang dengan tulus ikhlas senantiasa memberikan ilmu, bimbingan, motivasi, nasihat, semangat dan pengalaman yang berharga sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Dukungan moril maupun materiil dari pembimbing utama selalu menjadi langkah awal kemajuan setiap proses dalam skripsi ini.
2. Dr. apt. Muh. Agus Syamsur R., M.Si selaku dosen pembimbing serta yang telah banyak memberikan bimbingan dan masukan yang sangat membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Prof. Dr. Mohammad Nasih, SE.,MT., AK selaku Rektor Universitas Airlangga yang telah memberikan penulis kesempatan dan bantuan sehingga dapat menyelesaikan program sarjana sebagai salah satu ksatria Airlangga.
4. Prof. apt. Junaidi Khotib, S.Si., M.Kes., Ph.D selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Airlangga yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas selama penulis menjalankan program sarjana di Fakultas Farmasi Universitas Airlangga.
5. Prof. Dr. apt Juni Ekowati, M.Si. selaku Ketua Departemen Ilmu Kefarmasian Fakultas Farmasi Universitas Airlangga yang telah memberikan kesempatan penulis untuk menjalankan skripsi di departemen ini
6. Dr.rer.nat Maria Lucia Ardhani D.L, M.PharmSci, Apt selaku penanggungjawab laboratorium MPL 4 dan MPL 5 atas kesempatan untuk menciptakan berbagai pengalaman melakukan penelitian di Laboratorium MPL 4 dan MPL 5.
7. Andi Hermansyah, S.Farm., M.SC., Ph.D., Apt. selaku dosen wali penulis yang selalu memberikan dukungan, motivasi, nasihat, dan pengalaman yang berharga selama masa studi penulis.

8. Dr.Noorma Rosita, Apt., M.Si dan Helmy Yusuf, S.Si., M.SC., Ph.D selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan masukan yang membangun demi kelancaran dan kesempurnaan skripsi ini.
9. Seluruh dosen dan tenaga pendidik Fakultas Farmasi Universitas Airlangga yang senantiasa dengan tulus mencurahkan ilmu pengetahuan dan mengajarkan keterampilan kepada penulis dan seluruh mahasiswa Fakultas Farmasi Universitas Airlangga.
10. Terkhusus Ibu penulis, Ainul Kusniah dan Ayah penulis Abdul Karim, penulis dengan segala bakti mengucapkan terima kasih atas segala yang telah diberikan pada penulis. Ayah dan Ibu telah memperjuangkan segalanya demi keberhasilan penulis. Dukungan moral dan materiil selalu dicurahkan dengan tulus dan tanpa pamrih kepada penulis, mengiringi setiap tahapan kehidupan penulis dengan doa-doa yang tulus dipanjatkan kepada sang Pencipta. Kepada kakak penulis, Syafa'atun Mushofikah, S.E yang selalu memberikan support dan dukungan tanpa pamrih pada penulis.
11. Fakhriinnisa Wildani Rahman selaku rekan sejawat proyek penelitian yang selalu bersama melewati masa-masa berat dan melelahkan melakukan penelitian mulai dari awal hingga selesai.
12. Sahabat-sahabat baik penulis Diah Qurrota'Ayun, Husnia Nurul Izati, Muga Wiji Rahayu, Dwi Ayu Indriani, Syarifah Sutra Dewangga yang senantiasa mendukung dan menjadi tempat berbagi keluh kesah.
13. Teman-teman seperjuangan satu dosen pembimbing (Alex dan Faizah) atas kerjasama, dukungan dan saling berbagi semangat selama pengerjaan skripsi
14. Teman-teman seperjuangan skripsi di Departemen Farmasetika yang telah saling memberi semangat dan bantuan selama pengerjaan penelitian skripsi.
15. Teman-teman seperjuangan kelas A 2018 yang telah bersama-sama berusaha melewati masa-masa perkuliahan yang penuh suka dan duka.
16. Seluruh laboran MPL 4 dan 5 atas kerjasamanya selama berproses dalam melakukan penelitian skripsi.
17. Seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu kelancaran penelitian skripsi ini.

Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kemajuan ilmu dibidang farmasi dan dapat membantu di kehidupan masyarakat. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidaklah sempurna, oleh karenanya penulis menerima segala kritik dan saran dengan seluas-luasnya. Semoga Allah SWT memberi rahmatnya kepada kita semua seta memberikan balasan atas segala kebaikan yang diberikan.

Surabaya, 13 Agustus 2022

Penulis

RINGKASAN

Pengaruh Konsentrasi Surfaktan Terhadap Karakteristik, Aktivitas Antioksidan, Dan Stabilitas Pada *Solid Lipid Microparticle* (SLM) *Quercetin*

Siti Nasikatus Sairiyah

Paru-paru sebagai organ pernafasan rentan terhadap cedera yang disebabkan oleh stress oksidatif dan *Quercetin* dapat menjadi pilihan pengobatannya (Mehta, *et al.*, 2018) dikarenakan memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi (Arts, *et al.*, 2004). Sayangnya aktifitas *quercetin* memiliki kendala pada kelarutan air yang rendah dan bioavailabilitas oral yang kecil (Mehta, *et al.*, 2018). Pada penelitian ini, kendala terapeutik *Quercetin* diatasi dengan menggunakan sistem penghantaran SLM (*Solid Lipid Microparticle*). *Solid lipid microparticle* memiliki komponen essensial yaitu lipid yang berfungsi untuk membentuk inti hidrofobik dari SLM (Scalia, *et al.*, 2014) dan surfaktan yang berfungsi sebagai stabilisasi partikel (Nahum & Domb, 2021). Mekanisme stabilisasi partikel surfaktan melalui kemampuannya untuk memperkecil tegangan permukaan (Ameya Deshpande, 2017) yangmana dapat mempengaruhi berbagai karakteristik SLM. Oleh karena itu, dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi surfaktan yang ditinjau dari segi karakteristik, aktivitas antioksidan, dan stabilitas SLM.

Pada penelitian ini dilakukan formulasi *solid lipid microparticle quercetin* dalam bentuk sediaan DPI (*Dry Powder Inhaler*). SLM dibentuk dengan lipid padat compritol 888 ATO dan surfaktan poloxamer 188, dengan variabel pengubah berupa konsentrasi surfaktan yang dibuat berbeda-beda setiap formula yaitu formula1 0,5%; formula2 1,5%, dan formula3 1,5%. SLM dibuat dengan metode pembuatan *melt emulsification methods* dikombinasikan *sonification methods* yang kemudian dikeringkan menggunakan metode *freeze drying*. Hasil SLM *Quercetin* kemudian diperiksa *moisture content* dan spectra FTIRnya untuk selanjutnya dievaluasi pada parameter karakteristik, aktivitas antioksidan, dan stabilitas. Karakterisasi SLM *quercetin* yang dilakukan berupa organoleptis secara visual, morfologi dengan menggunakan SEM, ukuran partikel dengan menggunakan mikroskop optic dan SEM, yield menggunakan timbangan analitik, serta *drug loading* dan efisiensi penjejakan menggunakan spektrofotometer UV. Aktivitas antioksidan diuji menggunakan metode ABTS/TEAC dan dibandingkan dengan *quercetin* murni. Sedangkan stabilitas SLM diuji pada dua suhu yaitu 25⁰C (suhu ruang) dan 40⁰C selama 28 hari penyimpanan untuk kemudian ditinjau pada karakteristik (organoleptis, morfologi, ukuran partikel, *drug loading*, dan efisiensi penjejakan) serta aktivitas antioksidan setiap minggunya.

Hasil SLM *quercetin* yang didapatkan memiliki bentuk serbuk berwarna kuning, tidak menggumpal, dan tidak berbau. Pada pengujian FTIR, bahan baku memiliki bilangan gelombang yang sesuai dengan pustaka sehingga memenuhi syarat sebagai bahan penelitian, kemudian ketiga formula SLM *quercetin* juga menunjukkan tidak

adanya pergeseran bilangan gelombang yang menyatakan bahwa tidak adanya interaksi antar bahan baku dan semua bahan tercampur membentuk sistem SLM. Pada pengujian *moisture content* ketiga formula memiliki MC yang rendah ($< 3\%$) yang dapat mencegah agregasi (Jung, *et al.*, 2018).

Evaluasi karakteristik morfologi menunjukkan ketiga formula SLM *quercetin* memiliki bentuk sferis dan permukaan halus sesuai karakteristik yang diharapkan. Pada pengujian ukuran partikel metode mikroskop optik diperoleh hasil F1 ($1,81 \pm 0,20 \mu\text{m}$), F2 ($1,90 \pm 0,15 \mu\text{m}$), dan F3 ($1,94 \pm 0,25 \mu\text{m}$), ketiga formula mencapai target ukuran partikel yang diharapkan yaitu $1-5 \mu\text{m}$ (AKDAĞ, 2019) dan tidak terdapat perbedaan signifikan antar ketiga formula. Evaluasi ukuran partikel metode SEM diperoleh hasil F1 $2,48 \mu\text{m}$; F2 $2,51 \mu\text{m}$; dan F3 $2,31 \mu\text{m}$; ukuran partikel F3 menunjukkan perbedaan signifikan lebih kecil dengan formula lainnya yang dapat disebabkan efisiensi konsentrasi surfaktan pada F3 untuk mencegah koalesensi partikel (Ignjatović, *et al.*, 2021). Evaluasi karakteristik yield didapatkan hasil F1 ($92,87 \pm 3,15\%$), F2 ($91,44 \pm 4,86\%$), dan F3 ($88,53 \pm 3,80\%$), SLM *quercetin* mencapai target yang diharapkan yaitu mendekati 100% (Patel, *et al.*, 2019) dan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar ketiga formula. Pada pengujian *drug loading* diperoleh hasil pada masing-masing formula F1 ($15,96 \pm 0,87\%$), F2 ($13,74 \pm 0,31\%$), dan F3 ($13,19 \pm 0,54\%$), kemudian formula 1 menunjukkan perbedaan signifikan dengan formula lainnya yang dapat disebabkan jumlah surfaktan pada F2 dan F3 terlalu besar sehingga menyebabkan interaksi kuat antara obat dan surfaktan dengan penurunan *drug loading* sebagai akibatnya (Wang, *et al.*, 2016). Hasil pengujian efisiensi penjejakan diperoleh F1 ($96,53 \pm 7,31\%$), F2 ($87,94 \pm 5,95\%$), dan F3 ($87,48 \pm 2,67\%$), ketiga formula mencapai target yang diharapkan yaitu mendekati 100% (Scalia, 2014) dan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar ketiga formula.

Pada pengujian aktivitas antioksidan, ketiga formula SLM *quercetin* dibandingkan dengan *quercetin* murni. Keempat sampel menunjukkan hasil yang baik (mendekati 100%), dengan hasil aktivitas antioksidan keempat sampel masing-masing yaitu *Quercetin* murni ($94,43 \pm 0,00\%$), F1 ($94,35 \pm 0,04\%$), F2 ($94,36 \pm 0,02\%$), dan F3 ($94,37 \pm 0,02\%$). Keempat sampel tidak menunjukkan perbedaan signifikan.

Pada pengujian stabilitas dilakukan pada 2 suhu yaitu 25°C dan 40°C . Pada stabilitas suhu 25°C , SLM *quercetin* tidak menunjukkan perbedaan akibat konsentrasi surfaktan baik pada karakteristik organoleptis, ukuran partikel, *drug loading*, maupun efisiensi penjejakan dan semua parameter tetap stabil. Pada stabilitas suhu 40°C , parameter organoleptis dan morfologi tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan akibat peningkatan konsentrasi surfaktan dan ketiga formula tetap stabil. Stabilitas suhu 40°C pada parameter ukuran partikel menunjukkan perbedaan yang signifikan akibat peningkatan konsentrasi surfaktan antara formula1 dan formula2 yang dapat disebabkan oleh perbedaan kelembaban dalam penyimpanan sedangkan secara waktu penyimpanan parameter ukuran partikel tetap stabil. Stabilitas suhu 40°C pada parameter *drug loading* menunjukkan perbedaan yang signifikan akibat peningkatan konsentrasi surfaktan pada formula1 yang dapat disebabkan oleh *drug loading* awal formula 1 yang memang lebih besar dibandingkan formula lainnya sedangkan secara waktu penyimpanan parameter *drug loading* tetap stabil. Pada stabilitas suhu 40°C pada parameter efisiensi penjejakan menunjukkan perbedaan yang signifikan akibat peningkatan konsentrasi surfaktan pada formula1 dengan formula3 yang dapat disebabkan oleh degradasi surfaktan poloxamer 188 sehingga menyebabkan zat aktif dalam sistem keluar yangmana formula 3 dengan konsentrasi surfaktan terbanyak lebih terpengaruh dibandingkan fomula1 dengan konsentrasi surfaktan terkecil, sedangkan secara waktu penyimpanan parameter efisiensi penjejakan tetap stabil.

Pada stabilitas aktivitas antioksidan suhu 25⁰C dan suhu 40⁰C, ketiga formula SLM *quercetin* dibandingkan dengan *quercetin* murni. *Quercetin* murni mengalami penurunan aktivitas antioksidan yang lebih besar dibandingkan SLM *quercetin* terutama pada suhu 40⁰C. Hal ini dapat disebabkan sistem SLM yang dapat menstabilkan zat aktif melalui enkapsulasi dari matriks padat (Scalia, *et al.*, 2014). Sayangnya keempat sampel memiliki aktivitas antioksidan yang tidak stabil dinyatakan pada perbedaan signifikan antar hari penyimpanan. Hal ini dapat disebabkan oleh ketidakstabilan reagen yang digunakan dan reproduksibilitas metode yang digunakan.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, dapat disimpulkan bahwa peningkatan konsentrasi surfaktan poloxamer 188 pada rentang yang dipelajari (0,5%; 1,0%; dan 1,5%) tidak memberikan perbedaan yang signifikan pada karakteristik, aktivitas antioksidan, dan stabilitas sediaan. Mengacu pada hasil yang didapatkan saran yang dapat diberikan berupa pengujian peningkatan konsentrasi surfaktan dengan menggunakan konsentrasi yang umum digunakan (1-5%) dengan perbedaan konsentrasi yang bervariasi dari variasi kecil hingga besar, selain itu sebaiknya digunakan surfaktan yang stabil pada penyimpanan. Pada pengujian aktivitas antioksidan disarankan perlu dilakukan optimasi kembali pada prosedur penelitian untuk didapat reagen yang stabil dan hasil yang dapat direproduksi. Dikarenakan pengujian yang dilakukan merupakan pengujian dasar, perlu dilakukan pengujian lanjutan berupa MMAD (*mass median aerodinamis*) untuk mengetahui kemungkinan deposisi sampel pada paru-paru.

ABSTRACT

Pengaruh Konsentrasi Surfaktan Terhadap Karakteristik, Aktivitas Antioksidan, Dan Stabilitas Pada *Solid Lipid Microparticle* (SLM) *Quercetin*

Siti Nasikatus Sairiyah

This study aims to investigate the effect of surfactant concentration on SLM as the development of a potential carrier for respiratory system diseases, especially due to oxidative stress injury with quercetin as the active ingredient. Quercetin is a natural antioxidant with high antioxidant activity. SLM was formed with 5% Compritol 888 ATO as lipid and different concentrations of poloxamer 188 as surfactant. SLM was prepared by melt emulsification method combined with sonication and then dried by freeze drying. SLM was characterized of organoleptic, morphology, yield, particle size, drug loading, and entrapment efficiency. SLM characterization showed spherical and smooth morphology, high yield (F1 88.53%; F2 91.44%; F3 92.87%); aerodynamic diameter particle size (F1 1.81 μ m; F2 1.90 μ m; F3 1.94 μ m); high drug loading (F1 15.96%; F2 13.74%; F3 13.19%); and high entrapment efficiency (F1 96.53%; F2 87.94%; F3 87.48%), unfortunately the increase in surfactant concentration did not give a significant difference between formulas. The antioxidant activity of slm quercetin was tested by the ABTS method and compared with pure quercetin. SLM quercetin showed high antioxidant activity (Quercetin 94.43%; F1 94.35%; F2 94.36%; F3 94.37%) which stated that SLM quercetin can be a antioxidant agent. SLM stable at 25⁰C and 40⁰C storage temperatures. The effect of surfactants is seen in particle size, drug loading, and entrapment efficiency at 40⁰C storage temperature. SLM has potential for pulmonary administration and it is recommended to use surfactant concentrations of varying differences and stable surfactant types for the next study.

Keyword: SLM, poloxamer 188 concentration, inhalation, antioxidant, stability

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN SAMPUL DALAM	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	v
SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI MEDIA ON LINE	vi
KATA PENGANTAR	vii
RINGKASAN	x
ABSTRACT	xiii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
DAFTAR SINGKATAN	xxi
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Stress Oksidatif Pada Paru-paru	8
2.2 <i>Quercetin</i>	9
2.3 <i>Solid Lipid Microparticle</i>	11
2.3.1 Definisi	11
2.3.2 Keuntungan	12
2.3.3 Metode Pembuatan	12
2.3.4 Metode Karakterisasi	18

2.4 Metode Pengeringan <i>Freeze Drying</i>	19
2.5 Saluran Pernafasan	21
2.6 Inhalasi	23
2.7 Antioksidan	25
2.8 Evaluasi Stabilitas	28
2.9 Poloxamer 188	30
2.10 Compritol ATO 888	31

BAB III KERANGKA KONSEPTUAL

3.1 Uraian Kerangka Konseptual	32
3.2 Hipotesis	34
3.3 Alur Kerangka Konseptual	35

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Jenis dan Rancangan Penelitian	36
4.2 Lokasi Penelitian	36
4.3 Variabel Penelitian	36
4.3.1 Variabel Bebas.....	36
4.3.2 Variabel Tergantung.....	36
4.3.3 Variabel Kendali	36
4.4 Definisi Operasional	37
4.5 Alat dan Bahan Penelitian	38
4.5.1 Alat Penelitian	38
4.5.2 Bahan Penelitian	38
4.6 Prosedur Penelitian	38
4.7 Analisis Kuantitatif Bahan Baku	39
4.7.1 Organoleptis	39
4.7.2 Pemeriksaan Spektro Inframerah	39
4.8 Pembuatan <i>Solid Lipid Microparticle Quercetin</i>	39
4.8.1 Rancangan Formula <i>Solid Lipid Microparticle Quercetin</i>	39
4.8.2 Cara Pembuatan <i>Solid Lipid Microparticle Quercetin</i>	39
4.9 Evaluasi Karakteristik Fisik <i>Solid Lipid Microparticle Quercetin</i>	41
4.9.1 Morfologi	41
4.9.2 Ukuran Partikel	41
4.9.3 Yield	42

4.9.4 <i>Drug Loading</i> (DL)	42
4.9.5 Efisiensi Penjebakan (EE)	42
4.10 Evaluasi Aktivitas Antioksidan <i>Solid Lipid Microparticle Quercetin</i> ...	43
4.11 Evaluasi Stabilitas <i>Solid Lipid Microparticle Quercetin</i>	44
4.12 Analisa Data	44
 BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
5.1 Hasil Identifikasi Bahan Baku	45
5.1.1 <i>Quercetin</i>	45
5.1.2 Compritol 888 ATO	46
5.1.3 Poloxamer 188.....	46
5.2 Hasil Pemeriksaan Spektra IR Formula SLM <i>Quercetin</i>	47
5.3 Hasil Uji <i>Moisture Content</i> SLM <i>Quercetin</i>	47
5.4 Hasil Evaluasi Karakteristik Fisik SLM <i>Quercetin</i>	48
5.4.1 Hasil Evaluasi Organoleptis SLM <i>Quercetin</i>	48
5.4.2 Hasil Evaluasi Morfologi SLM <i>Quercetin</i>	49
5.4.3 Hasil Evaluasi Ukuran Partikel SLM <i>Quercetin</i>	51
5.4.4 Hasil Evaluasi Yield SLM <i>Quercetin</i>	53
5.4.5 Hasil Evaluasi <i>Drug Loading</i> dan Efisiensi Penjebakan	55
5.5 Hasil Evaluasi Aktivitas Antioksidan SLM <i>Quercetin</i>	58
5.6 Hasil Evaluasi Stabilitas SLM <i>Quercetin</i>	60
5.6.1 Hasil Evaluasi Uji Stabilitas Organoleptis SLM <i>Quercetin</i>	60
5.6.2 Hasil Evaluasi Uji Stabilitas Morfologi SLM <i>Quercetin</i>	61
5.6.3 Hasil Evaluasi Uji Stabilitas Ukuran Partikel SLM <i>Quercetin</i>	64
5.6.4 Hasil Evaluasi Uji Stabilitas <i>Drug Loading</i> SLM <i>Quercetin</i>	66
5.6.5 Hasil Evaluasi Uji Stabilitas Efisiensi Penjebakan SLM <i>Quercetin</i>	68
5.6.6 Hasil Evaluasi Uji Stabilitas Aktivitas Antioksidan SLM <i>Quercetin</i>	71
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1 Kesimpulan	75
6.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN.....	84

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
IV.1 Susunan Formula SLM <i>Quercetin</i>	39
IV.2 Komposisi Sampel Pada Evaluasi Aktivitas Antioksidan	43
V.1 Hasil Identifikasi <i>Quercetin</i>	45
V.2 Hasil Identifikasi Compritol 888 ATO	46
V.3 Hasil Identifikasi Poloxamer 188	46
V.4 Hasil Identifikasi SLM <i>Quercetin</i> Formula 1,2, dan 3	47
V.5 Hasil Uji Moisture Content SLM <i>Quercetin</i>	48
V.6 Hasil Pengamatan Ukuran Partikel Metode SEM	51
V.7 Hasil Pengamatan Ukuran Partikel Metode Mikroskop Optic	52
V.8 Hasil Pengamatan Yield SLM <i>Quercetin</i>	54
V.9 Hubungan Konsentrasi <i>Quercetin</i> Dengan Absorban Pada Panjang Gelombang 369 nm	55
V.10 Hasil Pengukuran <i>Drug Loading</i> Pada SLM <i>Quercetin</i>	56
V.11 Hasil Pengukuran Efisiensi Penjebakan Pada SLM <i>Quercetin</i>	57
V.12 Hasil Pengukuran Aktivitas Antioksidan pada SLM <i>Quercetin</i> dan <i>Quercetin</i>	59
V.13 Hasil Uji Stabilitas Ukuran Partikel SLM <i>Quercetin</i> Suhu 25 ⁰ C	64
V.14 Hasil Uji Stabilitas Ukuran Partikel SLM <i>Quercetin</i> Suhu 40 ⁰ C	65
V.15 Hasil Kelembaban SLM <i>Quercetin</i> suhu 40 ⁰ C	66
V.16 Hasil Uji Stabilitas <i>Drug Loading</i> SLM <i>Quercetin</i> Suhu 25 ⁰ C	66
V.17 Hasil Uji Stabilitas <i>Drug Loading</i> SLM <i>Quercetin</i> Suhu 40 ⁰ C	67
V.18 Hasil Uji Stabilitas Efisiensi Penjebakan SLM <i>Quercetin</i> Suhu 25 ⁰ C	69
V.19 Hasil Uji Stabilitas Efisiensi Penjebakan SLM <i>Quercetin</i> Suhu 40 ⁰ C	70
V.20 Hasil Uji Stabilitas Aktivitas Antioksidan SLM <i>Quercetin</i> Suhu 25 ⁰ C	71
V.21 Hasil Uji Stabilitas Aktivitas Antioksidan SLM <i>Quercetin</i> Suhu 40 ⁰ C	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Struktur Molekul <i>Quercetin</i>	9
2.2 <i>Solid Lipid Microparticle</i>	11
2.3 <i>Melt Emulsification Method</i>	12
2.4 Bagan Teknik <i>Solvent Emulsification-Evaporation Method</i>	13
2.5 Skema <i>Spray Congealing Method</i>	15
2.6 Skema <i>Spray-Drying Method</i>	16
2.7 Skema <i>Hot Homogenization</i>	17
2.8 Skema <i>Cold Homogenization</i>	17
2.9 Skema Tahapan Lipofilisasi	19
2.10 Skema Siklus <i>Freeze Drying</i>	20
2.11 Anatomi Sistem Pernafasan	21
2.12 Prinsip Pengujian <i>DPPH Assay</i>	26
2.13 Prinsip Pengujian <i>ABTS Assay</i>	27
2.14 Struktur Molekul Poloxamer 188 dengan a=80 dan b=27	30
2.15 Monobehenate (A) Dibehenate (B) Dan Tribehenate (C) dari Gliserol	31
4.1 Skema Kerja Penelitian	38
4.2 Alur Kerja Pembuatan SLM <i>Quercetin</i>	40
5.1 Organoleptis SLM <i>Quercetin</i>	48
5.2 Hasil Pengamatan SLM Formula 1,2, dan 3 pada Perbesaran 1500X	49
5.3 Hasil Pengamatan SLM Formula 1,2, dan 3 pada Perbesaran 2500X	50
5.4 Hasil Pengamatan SLM Formula 1,2, dan 3 pada Perbesaran 5000X	50
5.5 Hasil Pengamatan SLM Formula 1,2, dan 3 pada Perbesaran 10000X	51
5.6 Diagram Diameter Rata-Rata Ukuran Partikel Metode SEM	52
5.7 Diagram Diameter Rata-Rata Ukuran Partikel Metode Mikroskop Optic	53
5.8 Diagram Persentase Yield SLM <i>Quercetin</i>	54
5.9 Kurva Baku <i>Quercetin</i> Dalam Metanol pada Panjang Gelombang 369 nm	55
5.10 Diagram Persentase <i>Drug Loading</i> SLM <i>Quercetin</i>	56

5.11	Diagram Persentase Efisiensi Penjebakan SLM <i>Quercetin</i>	58
5.12	Diagram Persentase Aktivitas Antioksidan <i>Quercetin</i> dan SLM <i>Quercetin</i>	59
5.13	Hasil Uji Stabilitas Organoleptis SLM <i>Quercetin</i> Suhu 25 ⁰ C	60
5.14	Hasil Uji Stabilitas Organoleptis SLM <i>Quercetin</i> Suhu 40 ⁰ C	61
5.15	Hasil Pengamatan Stabilitas SLM Formula 1,2, dan 3 pada Perbesaran 1500X	62
5.16	Hasil Pengamatan Stabilitas SLM Formula 1,2, dan 3 pada Perbesaran 2500X	62
5.17	Hasil Pengamatan Stabilitas SLM Formula 1,2, dan 3 pada Perbesaran 5000X	63
5.18	Hasil Pengamatan Stabilitas SLM Formula 1,2, dan 3 pada Perbesaran 10000X	63
5.19	Grafik Stabilitas Ukuran Partikel Suhu 25 ⁰ C	64
5.20	Grafik Stabilitas Ukuran Partikel Suhu 40 ⁰ C	65
5.21	Grafik Stabilitas <i>Drug Loading</i> Suhu 25 ⁰ C	67
5.22	Grafik Stabilitas <i>Drug Loading</i> Suhu 40 ⁰ C	68
5.23	Grafik Stabilitas Efisiensi Penjebakan Suhu 25 ⁰ C	69
5.24	Grafik Stabilitas Efisiensi Penjebakan Suhu 40 ⁰ C	70
5.25	Grafik Stabilitas Aktivitas Antioksidan Suhu 25 ⁰ C	71
5.26	Grafik Stabilitas Aktivitas Antioksidan Suhu 40 ⁰ C	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 <i>Certificate of Analysis Quercetin</i>	85
2 <i>Certificate of Analysis Poloxamer 188</i>	86
3 <i>Certificate of Analysis Compritol 888 ATO</i>	87
4 Spektra IR <i>Quercetin</i>	88
5 Spektra IR Compritol 888 ATO	88
6 Spektra IR Poloxamer 188	89
7 Spektra IR SLM <i>Quercetin</i> Formula 1	89
8 Spektra IR SLM <i>Quercetin</i> Formula 2	90
9 Spektra IR SLM <i>Quercetin</i> Formula 3	90
10 Spektra IR Overlay Semua Bahan dan Formula SLM	91
11 Statistik <i>Moisture Content</i>	92
12 Statistik Yield	93
13 Statistik Ukuran Partikel Metode Mikroskop Optic	94
14 Statistik Ukuran Partikel Metode SEM	95
15 Statistik <i>Drug Loading</i>	96
16 Statistik Efisiensi Penjebakan	97
17 Statistik Aktivitas Antioksidan	98
18 Statistik Stabilitas Ukuran Partikel Suhu 25 ⁰ C	99
19 Statistik Stabilitas Ukuran Partikel Suhu 40 ⁰ C	99
20 Statistik Stabilitas <i>Drug Loading</i> Suhu 25 ⁰ C	100
21 Statistik Stabilitas <i>Drug Loading</i> Suhu 40 ⁰ C	101
22 Statistik Stabilitas Efisiensi Penjebakan Suhu 25 ⁰ C	102
23 Statistik Stabilitas Efisiensi Penjebakan Suhu 40 ⁰ C	102
24 Statistik Stabilitas Aktivitas Antioksidan Suhu 25 ⁰ C	103
25 Statistik Stabilitas Aktivitas Antioksidan Suhu 40 ⁰ C	105

DAFTAR SINGKATAN

SLM	= <i>Solid Lipid Microparticle</i>
DPI	= <i>Dry Powder Inhaler</i>
O ₂	= Oksigen
ROS	= <i>Reactive Oxygen Species</i>
C	= <i>Celcius</i>
µm	= Mikrometer
SEM	= <i>Scanning Electron Microscopy</i>
DL	= <i>Drug Loading</i>
EE	= <i>Efficiency Entrapment</i>
MC	= <i>Moisture Content</i>
F1	= Formula 1
F2	= Formula 2
F3	= Formula 3