

## DAFTAR ISI

<b>COVER .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG .....</b>	<b>xvi</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xvii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB 1 .....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Penelitian .....	1
B. Rumusan Masalah .....	8
C. Keaslian Penelitian .....	9
1. Keaslian topik.....	11
2. Keaslian metode .....	11
D. Manfaat Penelitian .....	11
E. Tujuan Penelitian .....	12

<b>BAB II .....</b>	<b>13</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>13</b>
A. Telaah Pustaka .....	13
1. Zat besi .....	13
2. <i>Ferrous fumarate</i> .....	13
3. Teknologi nanopartikel .....	14
4. Nanoliposom .....	15
5. Metode pembuatan liposom .....	18
a. <i>Thin film hydration</i> .....	18
b. Ultrasonik .....	20
c. <i>Mini extruder</i> .....	22
6. Kolesterol .....	23
7. Lipoid DPPC ( <i>dipalmitoyl phosphatidyl choline</i> ) .....	24
8. Lipoid S100 .....	27
9. PBS ( <i>phosphate-buffered saline</i> ) .....	30
10. Karakterisasi nanoliposom .....	30
11. PSA ( <i>particle size analyzer</i> ) .....	31
12. TEM ( <i>transmission electron microscope</i> ) .....	31
13. Efisiensi enkapsulasi .....	32
14. Uji penetrasi <i>in-vitro</i> menggunakan sel difusi <i>franz</i> .....	34
a. Membran sintesis .....	35
15. Uji stabilitas .....	38
B. Landasan Teori .....	40

C. Hipotesis.....	43
<b>BAB III.....</b>	<b>44</b>
<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>44</b>
A. Rancangan Penelitian .....	44
B. Alat dan Bahan.....	44
1. Alat.....	44
2. Bahan .....	45
C. Definisi Operasional Variabel.....	45
D. Kerangka Konsep.....	46
E. Jalannya Penelitian.....	47
1. Tahap I: Preparisasi nanoliposom <i>ferrous fumarate</i> .....	47
2. Tahap II: Karakterisasi.....	49
a. Uji organoleptis.....	49
b. Penentuan ukuran partikel, zeta potensial dan indeks polidispersitas.....	49
c. Uji morfologi.....	50
d. Efisiensi enkapsulasi .....	51
e. Uji penetrasi <i>in-vitro</i> menggunakan sel difusi <i>franz</i> .....	51
f. Uji stabilitas .....	52
i. Siklus beku-cair .....	52
ii. Uji ketahanan.....	53
iii. Uji penyimpanan 2-8°C selama 30 hari .....	53
F. Analisis Hasil .....	53

1. Pendekatan teoritis .....	53
2. Secara statistik.....	54
<b>BAB IV .....</b>	<b>56</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>56</b>
A. Hasil Observasi Organoleptis Secara Visual .....	56
B. Hasil Observasi Ukuran Partikel, Indeks Polidispersitas dan Zeta Potensial Menggunakan PSA ( <i>Particle Size Analyzer</i> ).....	57
C. Hasil Uji Efisiensi Enkapsulasi.....	65
1. Uji spesifitas dan penentuang panjang gelombang maksimal ....	65
2. Uji kesesuaian system .....	66
3. Uji akurasi .....	67
4. Uji presisi .....	67
5. Batas kuantitasi (LOQ) dan batas deteksi (LOD) .....	68
6. Uji linearitas .....	68
7. Penetapan efisiensi enkapsulasi .....	69
D. Hasil Observasi Nanoliposom <i>Ferrous Fumarate</i> Dengan TEM ...	71
E. Uji Stabilitas.....	72
F. Uji Penetrasi <i>In-Vitro</i> Sel Difusi <i>Franz</i> .....	83
<b>BAB V.....</b>	<b>88</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>88</b>
A. Kesimpulan .....	88
B. Saran.....	89
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>90</b>

<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>113</b>
----------------------	------------

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Mekanisme yang mungkin untuk pengiriman <i>ferrous fumarate</i> dengan basis nanoliposom ke dalam membran kulit dan rute folikel rambut.....	6
<b>Gambar 2.</b> Struktur kimia <i>ferrous fumarate</i> .....	14
<b>Gambar 3.</b> Interaksi nanoliposom (enhancer kimia) obat dan kulit .....	17
<b>Gambar 4.</b> Liposom .....	18
<b>Gambar 5.</b> Proses pembuatan liposom menggunakan <i>thin film hydration method</i> .....	19
<b>Gambar 6.</b> Ultrasonikator dengan urutan komponen dan transformasi energi pada berbagai tingkat operasi.....	21
<b>Gambar 7.</b> Internal skematik mini ekstruder .....	22
<b>Gambar 8.</b> Kolesterol membentuk komponen vesikel bersamaan dengan fosfolipid .....	23
<b>Gambar 9.</b> Struktur kolesterol .....	24
<b>Gambar 10.</b> Struktur Lipoid <i>Dipalmitoyl phosphatidyl choline</i> (DPPC) ..	26
<b>Gambar 11.</b> Struktur Lipoid S100 .....	28
<b>Gambar 12.</b> Struktur berlapis dari membran Strat-M® .....	36
<b>Gambar 13.</b> Skema Penelitian .....	46
<b>Gambar 14.</b> Preparasi liposom <i>ferrous fumarate</i> menggunakan metode <i>thin film hydration</i> .....	47
<b>Gambar 15.</b> Preparasi nanoliposom <i>ferrous fumarate</i> .....	49

<b>Gambar 16.</b> Nanoliposom <i>ferrous fumarate</i> .....	56
<b>Gambar 17.</b> Distribusi ukuran partikel nanoliposom <i>ferrous fumarate</i> ....	58
<b>Gambar 18.</b> Skema pendekatan bottom-up untuk produksi nanoliposom.	59
<b>Gambar 19.</b> Grafik statistik sampel nanoliposom <i>ferrous fumarate</i> .....	62
<b>Gambar 20.</b> Uji spesifitas dan penentuang panjang gelombang maksimal.	66
<b>Gambar 21.</b> Morfologi nanoliposomf <i>ferrous fumarate</i> .....	71
<b>Gambar 22.</b> Nanoliposom <i>unilamellar</i> dan <i>multilamellar</i> .....	72
<b>Gambar 23.</b> Hasil distribusi ukuran partikel uji stabilitas nanoliposom <i>ferrous fumarate</i> .....	74
<b>Gambar 24.</b> Grafik statistik ukuran partikel uji stabilitas.....	76
<b>Gambar 25.</b> Grafik statistik nilai indeks polidispersitasuji stabilitas .....	78
<b>Gambar 26.</b> Grafik statistik nilai zeta potensial uji stabilitas .....	80
<b>Gambar 27.</b> Grafik statistik nilai persen efisiensi enkapsulasi uji stabilitas .....	82
<b>Gambar 28.</b> Grafik jumlah kumulatif per satuan luas area nanoliposom <i>ferrous fumarat</i> secara <i>In-Vitro</i> menggunakan sel difusi <i>franz</i> .....	84
<b>Gambar 29.</b> Grafik persen jumlah kumulatif per satuan luas area nanoliposom <i>ferrous fumarat</i> secara <i>In-Vitro</i> menggunakan sel difusi <i>franz</i> .....	85

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Peneelitian terkait dengan zat besi dan teknologi nanoliposom .....	10
<b>Tabel 2.</b> Formulasi nanoliposom <i>ferrous fumarate</i> dengan perbandingan konsentrasi kolesterol .....	47
<b>Tabel 3.</b> Nilai ukuran partikel dan indeks polidispersitas serta zeta potensial nanoliposom <i>ferrous fumarate</i> .....	57
<b>Tabel 4.</b> Data hasil uji kesesuaian sistem .....	66
<b>Tabel 5.</b> Data hasil uji kadar dan <i>recovery</i> .....	67
<b>Tabel 6.</b> Data hasil perhitungan hasil uji presisi .....	68
<b>Tabel 7.</b> Kadar zat aktif dalam sampel .....	69
<b>Tabel 8.</b> Kadar zat aktif dalam supernatan .....	69
<b>Tabel 9.</b> Nilai persen efisiensi enkapsulasi .....	69
<b>Tabel 10.</b> Hasil uji stabilitas nanoliposom <i>ferrous fumarat</i> .....	75