

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iv
DAFTAR PUBLIKASI.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
INTISARI.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1.Latar Belakang.....	1
1.2.Rumusan Permasalahan.....	8
1.3.Tujuan Penelitian.....	9
1.4.Manfaat Penelitian.....	9
1.5.Kebaharuan Penelitian.....	9
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	13
2.1. Bekatul.....	13
2.1.1. Komposisi kimia bekatul.....	13
2.1.2. Minyak bekatul.....	17
2.1.3. Komponen Bioaktif minyak bekatul.....	18
2.2. Ekstraksi minyak bekatul.....	19
2.2.1. Ekstraksi minyak dengan heksana.....	19
2.2.2. Ekstraksi minyak dengan ultrasonikasi/ <i>ultrasound assisted extraction</i> (UAE).....	21
2.2.3. Ekstraksi minyak dengan bantuan surfaktan/ <i>surfactant assisterd aqueous extraction process</i> (SAAEP).....	22
2.2.3.1. Tween 80.....	29
2.2.3.2. Ecosurf EH3.....	30
2.3. <i>Response Surface Methods</i> (RSM).....	31
2.4. <i>Nanosize lipid carrier</i> (NLC).....	37
2.3.1. Pembuatan NLC.....	43
2.3.2. Aplikasi NLC pada model minuman.....	50
BAB III. LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS.....	
3.1. Landasan Teori.....	53
3.2. Hipotesis.....	60

BAB IV. METODE PENELITIAN.....	61
4.1. Bahan Penelitian.....	61
4.2. Peralatan Penelitian.....	61
4.3. Tempat dan Waktu Penelitian.....	62
4.4. Tahapan Penelitian.....	60
4.4.1 Stabilisasi, pemilihan dan metode ekstraksi minyak bekatul...	63
4.4.2. Optimasi <i>response surface methods</i> (RSM) <i>box behnken design</i> (BBD) ekstraksi minyak bekatul dengan bantuan surfaktan dan <i>ultrasound</i> .....	70
4.4.3 Aplikasi <i>nanosize lipid carrier</i> (NLC) pada model minuman sari apel dan sari jeruk komersial.....	74
4.5. Matriks Hubungan antara Tahapan, Tujuan, Hipotesis, Cara, Parameter dan Analisis Data serta Output Penelitian .....	78
4.6. Analisa Statistik .....	79
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	80
5.1. Inaktivasi lipase, pemilihan bekatul dan pemilihan metoda ekstraksi minyak bekatul .....	80
5.1.1. Inaktivasi lipase bekatul.....	80
5.1.2. Pemilihan bekatul .....	83
5.1.3. Pemilihan metoda ekstraksi minyak bekatul.....	84
5.1.3.1. Minyak terekstraksi.....	87
5.1.3.2. Stabilitas oksidatif minyak terekstraksi (kadar asam lemak bebas (FFA), angka peroksida dan angka anisidin).....	90
5.1.3.3. Komposisi asam lemak (FAC).....	94
5.1.4. Kesimpulan tahap 1.....	96
5.2. Optimasi RSM ekstraksi minyak bekatul dengan bantuan surfaktan dan <i>ultrasound</i> .....	97
5.2.1. Model fitting.....	97
5.2.2. Validasi eksperimental dari kondisi optimal.....	106
5.2.3. Kesimpulan tahap 2.....	107
5.3. Aplikasi NLC minyak bekatul pada minuman sari apel dan sari jeruk komersial.....	107
5.3.1. Pembuatan NLC minyak bekatul.....	107
5.3.1.1. Turbiditas.....	108
5.3.1.2. pH.....	109
5.3.1.3. Nanopartikel (nm).....	109
5.3.1.4. Zetapotensial (mV).....	110
5.3.2. Pengujian sensoris.....	111
5.3.3. Stabilitas Penyimpanan sari buah apel dan sari buah jeruk komersial dengan penambahan NLC minyak bekatul.....	113

5.3.4 Fotooksidasi pada model minuman sari buah apel dan jeruk dengan penambahan NLC minyak bekatul.....	119
5.3.5. Kesimpulan tahap 3.....	122
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	124
6.1. Kesimpulan.....	124
2.2. Saran.....	126
DAFTAR PUSTAKA.....	127
RINGKASAN.....	142
SUMMARY.....	150
LAMPIRAN.....	158

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Penelitian terdahulu terkait ekstraksi minyak berbasis air dengan bantuan surfaktan dan <i>ultrasound</i> .....	11
Tabel 2.1	Komposisi kimia bekatul.....	15
Tabel 2.2	Komposisi asam lemak penyusun minyak bekatul.....	18
Tabel 2.3	Komponen bioaktif minyak bekatul.....	19
Tabel 2.4	Sifat fisik heksana.....	20
Tabel 2.5	HLB dari beberapa surfaktan anionik (Laverius <i>et al.</i> , 2011).....	29
Tabel 2.6	Karakteristik Surfaktan Ecosurf EH3.....	30
Tabel 2.7	Kelebihan dan Kekurangan <i>Nano-size lipid carrier</i> (NLC).....	39
Tabel 2.8	Triasilgliserol pada palm stearin.....	37
Tabel 4.1	Komposisi surfaktan, bekatul, aquadest pada masing masing rasio surfaktan terhadap minyak (SOR) beserta kadar minyak yang didapat .....	66
Tabel 4.2.	Desain eksperimental kondisi ekstraksi minyak bekatul dengan bantuan surfaktan dan <i>ultrasound</i> .....	71
Tabel 4.3	Susunan 15 running eksperimen melalui kombinasi 3 faktor dan 3 level dalam Box-Behnken Design.....	71
Tabel 4.4	Matriks Hubungan Antara Tahapan, Tujuan, Hipotesis, Cara, Parameter dan Analisis Data, serta <i>Output</i> Penelitian.....	78
Tabel 5.1	Perubahan kadar air, kadar minyak dan nilai FFA bekatul padi sebelum dan sesudah inaktivasi lipase.....	81
Tabel 5.2	Minyak yang terekstraksi dari bekatul padi menggunakan heksana, kadar minyak (sokhlet) dan <i>recovery</i> .....	83
Tabel 5.3.	<i>Recovery</i> Minyak yang terekstraksi dengan berbagai rasio minyak terhadap surfaktan .....	85
Tabel 5.4.	Regresi linier FFA, PV, dan p-AV minyak terekstrak dari bekatul padi selama penyimpanan.....	92
Tabel 5.5	Komposisi asam lemak minyak hasil ekstraksi bekatul padi menggunakan Tween 80 dan Ecosurf EH3.....	95
Tabel 5.6	Desain eksperimental dan respon variabel dependen terhadap kondisi ekstraksi.....	98
Tabel 5.7	Analisis varians untuk model kuadrat permukaan respon	100
Tabel 5.8	Persamaan Akhir dalam Faktor-Faktor Terkode.....	101
Tabel 5.9	Nilai prediksi dan eksperimen dari variabel respons dalam kondisi optimal.....	106
Tabel 5.10	Uji pembeda pada model minuman sari apel dan sari jeruk komersial.....	112

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bekatul dan anatomi padi.....	13
Gambar 2.2	Struktur monomer surfaktan dan <i>micelle</i> .....	23
Gambar 2.3	Pengaruh konsentrasi surfaktan pada tegangan permukaan atau tegangan antarmuka.....	24
Gambar 2.4	Prinsip pemisahan menggunakan <i>separatory funnel</i> ...	26
Gambar 2.5	Pengaruh HLB pada mikroemulsi (Gadhawe dan Waghmare, 2014).....	27
Gambar 2.6	Rumus bangun Tween 80 (Rowe, 2009).....	30
Gambar 2.7	Tipe tipe <i>nano-sized lipid carrier</i> (NLC).....	38
Gambar 2.8	Representasi skema klasifikasi emulsi (Piorkowski & McClements, 2013).....	40
Gambar 2.9	Penggabungan partikel <i>nanosized lipid carrier</i> (NLC) selama penyimpanan.....	47
Gambar 3.1	Gambar droplet mikroemulsi <i>oil in water</i> (O/W).....	53
Gambar 4.1	Fishbone diagram tahapan penelitian.....	63
Gambar 4.2	Inaktivasi lipase bekatul padi (1a).....	64
Gambar 4.3	Penentuan rasio surfaktan terhadap minyak (SOR) yang optimal untuk ekstraksi minyak bekatul .....	67
Gambar 4.4	Ekstraksi minyak bekatul dengan bantuan surfaktan dan <i>ultrasound</i> .....	69
Gambar 4.5	Pembuatan NLC minyak bekatul.....	74
Gambar 4.6	Alur tahap 3C.....	77
Gambar 5.1	Perbandingan <i>recovery</i> minyak bekatul padi pada berbagai waktu kontak dan amplitudo ultrasonik (a) Tween 80, (b) Ecosurf EH3.....	88
Gambar 5.2	Perubahan Kadar asam lemak bebas (FFA), Angka peroksida, dan Angka anisidin minyak terekstraksi dari bekatul selama penyimpanan.....	91
Gambar 5.3	(A) <i>Residual Vs Predicted</i> , (B) <i>Residual Vs Run</i> , and (C) <i>Predicted Vs Run</i> .....	102
Gambar 5.4	Plot permukaan respon untuk pengaruh kondisi ekstraksi minyak bekatul padi, (a) SOR dan amplitudo, (b) SOR dan waktu kontak, (c) amplitudo dan waktu kontak.....	104
Gambar 5.5	Turbiditas NLC minyak bekatul pada variasi waktu sonikasi.....	108
Gambar 5.6	pH NLC minyak bekatul pada variasi waktu.....	

	sonikasi.....	109
Gambar 5.7	Nanopartikel NLC minyak bekatul pada variasi waktu sonikasi.....	110
Gambar 5.8	Zeta potensial NLC minyak bekatul pada variasi waktu sonikasi.....	111
Gambar 5.9	Perubahan nilai pH sari buah apel dan sari jeruk komersial dengan penambahan NLC minyak bekatul selama penyimpanan.....	115
Gambar 5.10	Perubahan kadar asam askorbat sari buah apel dan sari jeruk komersial dengan penambahan NLC minyak bekatul selama penyimpanan.....	116
Gambar 5.11	Perubahan aktivitas antioksidan sari buah apel dan sari jeruk komersial dengan penambahan NLC minyak bekatul selama penyimpanan.....	118
Gambar 5.12	Pengaruh cahaya pada fotooksidasi minuman sari apel dan sari jeruk komersial yang mengandung asam askorbat dengan intensitas cahaya + 3200 lux hingga 120 menit pada suhu ruang (30 + 1 °C).....	120
Gambar 5.13	Perubahan nilai $a^*(redness)$ pada sistem model minuman sari apel dan sari jeruk komersial.....	121

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Metode Analisa.....	158
Lampiran 2	Blanko dan hasil pengujian sensoris.....	167
Lampiran 3	Hasil analisa kadar lemak.....	169
Lampiran 4	Hasil HPLC kadar orizanol.....	171
Lampiran 5	Hasil pengujian PSA dan zetapotensiall .....	174
Lampiran 6	Hasil pengujian profil asam lemak .....	175
Lampiran 7	Analisa statistik.....	179