



**STABILITAS DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN MIKROEMULSI
EKSTRAK *CASCARA* (KULIT KOPI) MENGGUNAKAN
MINYAK KELAPA DAN MINYAK KELAPA SAWIT**

SKRIPSI

oleh

Renny Dwi Anggraeni

NIM 141710101092

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2018



**STABILITAS DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN MIKROEMULSI
EKSTRAK *CASCARA* (KULIT KOPI) MENGGUNAKAN
MINYAK KELAPA DAN MINYAK KELAPA SAWIT**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S1) dan mencapai gelar sarjana Teknologi Hasil Pertanian

oleh

Renny Dwi Anggraeni

NIM 141710101092

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2018

PERSEMBAHAN

Saya mempersembahkan skripsi ini untuk:

1. Allah SWT, puji syukur atas rahmatNya yang telah memudahkan segala urusan, semoga hamba mendapat rahmat dan ampunanMu dan petunjuk supaya hamba selalu berada di jalanMu, serta anugrah kemudahan yang telah diberikan kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar;
2. Orang tua saya tercinta, ibuku Sumiati dan ayahku Musadi yang memberikan kasih kasang, cinta dan doa serta semangat dalam menyelesaikan studi;
3. Kakak, Ika Hariyanti serta seluruh keluarga besar yang telah memberikan semangat dan doa untuk segera penyelesaian pendidikan ku;
4. Dosen pembimbing skripsi saya, Dr. Triana Lindriati, S.T, M.P dan Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P yang telah sabar dalam membimbing serta memberikan ilmu selama penyusunan skripsi ini;
5. Guru-guruku sejak TK Taman Indria Bangoejo, SDN 4 Kebondalem, SMPN 1 Bangorejo, SMAN 1 Gambiran Banyuwangi sampai dengan perguruan tinggi.
6. Teman-teman THP B 2014 dan seluruh teman-teman THP angkatan 2014 terima kasih atas kebersamaan dan kekeluargaan yang terjalin selama ini;
7. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

“ ... Sesungguhnya sesudah kesulitan itu adalah kemudahan, sesungguhnya kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Tuhanlah hendaknya kamu berharap.”
(QS. Alam Nasyroh ayat 6)

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan apa yang diberikan Allah kepadanya. Allah kelak akan memebrikan kelapangan setelah kesempitan”
(QS. At-talaq ayat 7)

“Manusia boleh berkehendak, namun Allah akan menentukan mana yang terbaik untuk hambaNya, selalu lakukan segala hal dengan sungguh-sungguh”
(Noname)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Renny Dwi Anggraeni

NIM : 141710101092

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul **“Stabilitas dan Aktivitas Antioksidan Mikroemulsi Ekstrak *Cascara* (Kulit Kopi) Menggunakan Minyak Kelapa dan Minyak Kelapa Sawit”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan dalam institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari ini tidak benar.

Jember, 24 Mei 2018

Yang menyatakan,

Renny Dwi Anggraeni

NIM 141710101092

SKRIPSI

**STABILITAS DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN MIKROEMULSI
EKSTRAK CASCARA (KULIT KOPI) MENGGUNAKAN
MINYAK KELAPA DAN MINYAK KELAPA SAWIT**

oleh

Renny Dwi Anggraeni

NIM 141710101092

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Triana Lindriati, S.T, M.P

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul **Stabilitas dan Aktivitas Antioksidan Mikroemulsi Ekstrak *Cascara* (Kulit Kopi) Menggunakan Minyak Kelapa dan Minyak Kelapa Sawit** karya Renny Dwi Anggraeni NIM 141710101092, telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Triana Lindriati, S.T, M.P
NIP.196808141998032001

Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P
NIP. 196507081994032002

Tim Penguji

Dosen Penguji Utama,

Anggota

Ir. Giyanto, M.Sc
NIP.196607181993031013

Ardiyan Dwi Masahid, S.TP., M.P
NRP.760016797

Mengesahkan,
Dekan

Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng
NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Stabilitas dan Aktivitas Antioksidan Mikroemulsi Ekstrak *Cascara* (Kulit Kopi) Menggunakan Minyak Kelapa dan Minyak Kelapa Sawit; Renny Dwi Anggraeni, 141710101092; 2018; 57 Halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universtas Jember.

Kulit kopi atau *cascara* mengandung senyawa golongan polifenol seperti tanin, flavonol, flavan-3-ol, asam hidraksinat dan antosianin. Senyawa tersebut sangat sensitif terhadap oksigen dan cahaya karena mudah teroksidasi. Mikroemulsi dapat mengontrol dan melindungi dengan baik komponen aktif tersebut dari oksidasi yang tidak diinginkan. Mikroemulsi tersusun dari air, minyak, dan surfaktan pangan. Sumber minyak nabati yang dapat diaplikasikan dalam mikroemulsi yaitu minyak kelapa dan minyak kelapa sawit. Penambahan ekstrak *cascara* pada mikroemulsi diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu sifat sebagai senyawa antioksidan. Namun penambahan ekstrak *cascara* dalam formulasi mikroemulsi tentunya akan berpengaruh terhadap kestabilan sistem mikroemulsi tersebut. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penggunaan jenis minyak dan penambahan ekstrak *cascara* terhadap stabilitas mikroemulsi, serta pengaruh konsentrasi ekstrak *cascara* terhadap kandungan total polifenol dan aktivitas antioksidan mikroemulsi.

Penelitian ini dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 2 faktor yaitu variasi jenis minyak (minyak kelapa dan minyak kelapa sawit) dan variasi rasio konsentrasi ekstrak *cascara* (0%, 50%, dan 100% (v/v)). Batas nilai HLB 14,5 untuk pembuatan mikroemulsi menggunakan minyak kelapa dan nilai HLB 14 untuk pembuatan mikroemulsi menggunakan minyak sawit serta dengan variasi rasio minyak dan surfaktan 15:85 dan variasi rasio minyak-surfaktan dengan air 1:8. Parameter yang diamati dalam penelitian ini antara lain stabilitas dipercepat, stabilitas dengan penyimpanan, total polifenol (*Follin-Ciaocalteau*), dan aktivitas antioksidan (DPPH *scavering activity*).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi jenis minyak dan variasi konsentrasi ekstrak *casara* berpengaruh signifikan terhadap stabilitas mikroemulsi. Penggunaan jenis minyak tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai total polifenol, namun variasi ekstrak *casara* berpengaruh signifikan terhadap nilai total polifenol. Nilai aktivitas antioksidan mikroemulsi menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada perlakuan variasi jenis minyak dan variasi konsentrasi ekstrak *casara*.



SUMMARY

The Stability, Polyphenols Total and Antioxidant Activity of *Cascara* (Coffee Cherry Tea) Extract Microemulsion Using Coconut and Palm Oil; Renny Dwi Anggraeni, 141710101092; 2018; 54 pages; Department of Agricultural Product Technology Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Coffe cherry tea or *cascara* contained the compound of polyphenol class such as tannin, flavanol, flavan-3-ol, hydrazine acid, antosianin. The addition of *cascara* extract could increase the antioxidant in microemulsion. The compound is very sensitive to oxygen and light because it is easily oxidized. Microemulsions can control both the active ingredient and can protect the active component from undesirable degradation. Mikoemulsions is composed of water, oil, and food surfactant. Vegetable oil sources that can be applied in microemulsion are coconut oil and palm oil. The objective of the research was to know the effect of the use of kinds of oil and the additional of *cascara* extract in microemulsion stability, and the effect of the *cascara* extract concentration in the polyphenol total content and the microemulsion antioxidant activity.

This research was conducted by using a completely randomized design (RAL) with two factors; those were the kinds of oil variation (coconut and palm oils) and the variation of *cascara* extract concentration (0%, 50%, and 100%). The limitation of the HLB value of the microemulsion production using coconut oil was 14.5 and the HLB value of the microemulsion production using palm oil with the variation ratio of the oil was 14, the surfactant was 15:85, the variation ratio of oil-surfactant and water was 1:8. The observed parameters in this research were the accelerated stability, the stored stability, polyphenol of total (*Follin-Ciaocalteau*), and antioxidant activity (DPPH *scavering activity*).

The research result showed that the kinds of oil variation and the variation ratio of *cascara* extract concentration not really affecte stability microemulsion. The use of kinds of oil did not have significant effect in polyphenol total value, but the ratio variation of *cascara* extract significantly affect the polyphenol total

value. The microemulsion antioxidant activity value showed that the different real result of the oil variation and *casacara* extract concentration variation.



PRAKATA

Rasa syukur kehadiran Allah SWT yang tak pernah lupa melimpahkan rahmat dan karunianya yang luar biasa, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Stabilitas, Total Polifenol dan Aktivitas Antioksidan Mikroemulsi Minyak Kelapa dan Minyak Kelapa Sawit dalam Ekstrak *Cascara*” dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata satu (S1) Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan serta bantuan berbagai pihak, oleh sebab itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP, M.Eng selaku Dekan Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Dr. Ir. Jayus selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
3. Dr. Triana Lindriati, S.T, M.P., selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam membimbing penelitian skripsi ini;
4. Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P., selaku dosen pembimbing anggota yang telah memberikan arahan dan perbaikan dalam penyusunan skripsi ini;
5. Ir. Giyarto, M.Sc., dan Ardiyan Dwi Masahid, S.TP., M.P., selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan arahan, kritik dan evaluasi demi perbaikan skripsi ini;
6. Orang tua saya, Ibu Sumiati dan Ayah Musadi, dan kakak saya , Ika Hariyanti terima kasih atas doa, kasih sayang, dan dukungan yang luar biasa selama saya menyelesaikan perkuliahan.
7. Seluruh dosen, karyawan dan teknisi Laboratorium Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;

8. Teman seperjuangan penelitian Sri Dewi Maulida dan Dewi Setyowati yang telah ikut dalam merasakan suka dan duka selama penelitian hingga penyelesaian skripsi ini;
9. Carolina Hendra, Rina Dias Agustin, Vika Nurluthfiani, Icha Atika Putri, Wasilatul Imma, Annindya Ayu Savira yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada saya saat penelitian hingga skripsi ini selesai;
10. Teman-teman seperjuangan THP 2014, khususnya THP B 2014 tidak bisa disebutkan satu per satu, tetap semangat dalam berjuang bersama;
11. Teman-teman kos Dina, Dini, Dian, Della, Desy, Maya, dan Hana yang telah memberikan dukungan dan semangat; dan
12. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu yang turut memberikan dukungan dan membantu dalam pelaksanaan penelitian skripsi sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan terdapat banyak kekurangan. Penulis berharap saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak sangat diharapkan bagi sempurnanya skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat menambah pengetahuan bagi pembaca.

Jember, Mei 2018

Penulis

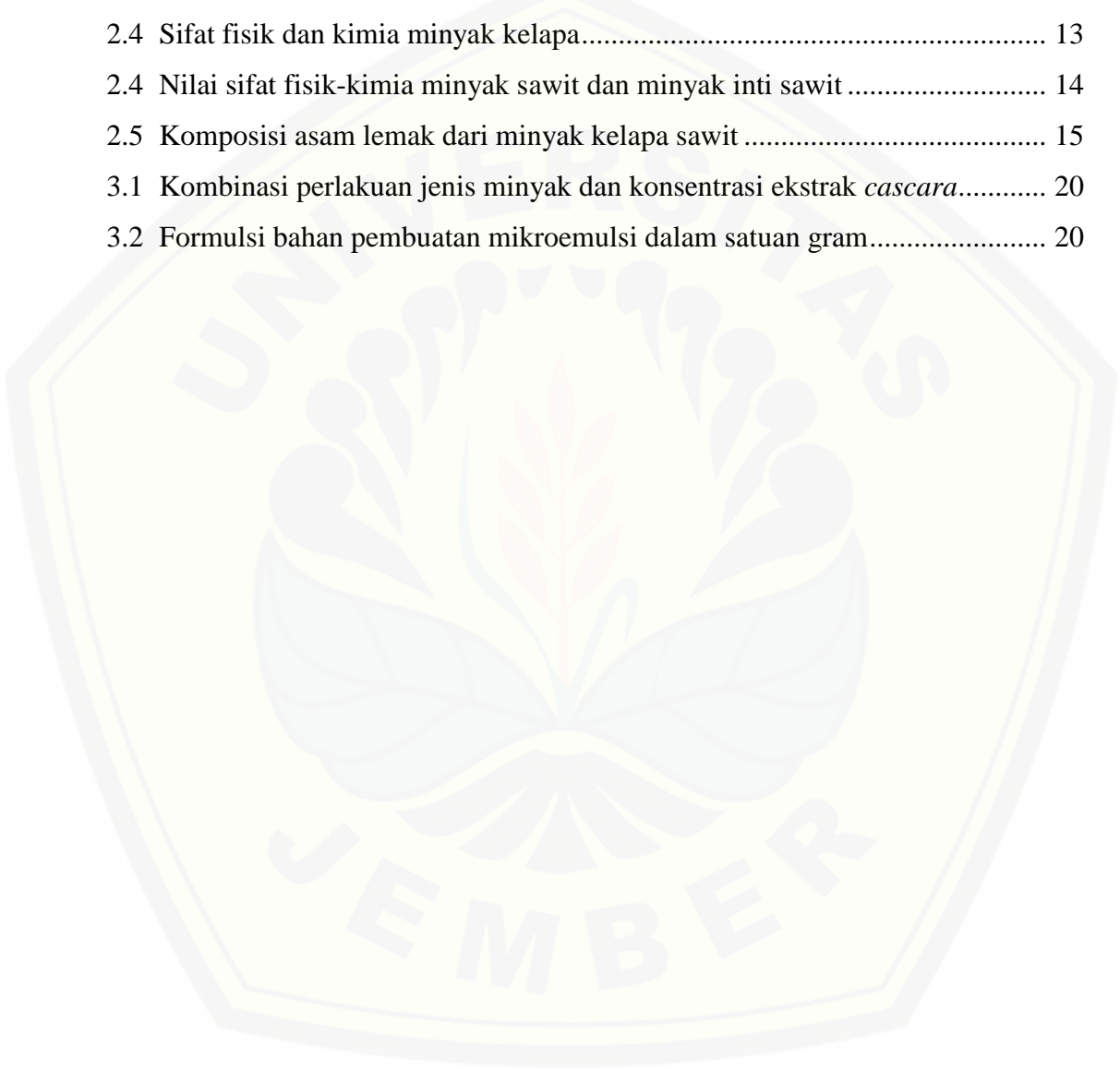
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR LABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 <i>Cascara</i>	4
2.2 Mikroemulsi	6
2.2.1 Teori Pembentukan Mikroemulsi	7
2.2.2 Metode Pembentukan Mikroemulsi.....	8
2.3 Surfaktan	9
2.3.1 Tween 80	10
2.3.2 Lesitin	11
2.4 Minyak Kelapa.....	12
2.5 Minyak Kelapa Sawit	14
2.6 Metode Folin-Ciocalteu	16
2.7 Pengujian Antioksidan DPPH	17
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	19
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	19
3.2.1 Alat	19
3.2.2 Bahan	19
3.3 Pelaksanaan Penelitian.....	20
3.3.1 Rancangan Penelitian	20
3.3.2 Tahapan Penelitian	20
3.4 Parameter Penelitian	22
3.5 Prosedur Analisa.....	23
3.5.1 Uji Stabilitas Dipercepat.....	23

3.5.2 Uji Stabilitas dengan Penyimpanan.....	23
3.5.3 Pengujian Total Polifenol	23
3.5.4 Pengujian Aktivitas Antioksidan	24
3.6 Analisa Data	24
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Stabilitas Mikroemulsi Minyak Kelapa dan Minyak Kelapa Sawit dengan Penambahan Ekstrak <i>Cascara</i>	25
4.1.1 Stabilitas Mikroemulsi Minyak Kelapa dan Minyak Kelapa Sawit Setelah Sentrifugasi dan Pemanasan	25
4.1.2 Stabilitas Mikroemulsi Minyak Kelapa dan Minyak Kelapa Sawit Selama Penyimpanan pada Suhu Ruang	28
4.2 Total Polifenol Mikroemulsi Minyak Kelapa dan Minyak Kelapa Sawit dengan Penambahan Ekstrak <i>Cascara</i>	30
4.2.1 Total Polifenol Mikroemulsi Minyak Kelapa dan Minyak Kelapa Sawit Setelah Sentrifugasi dan Pemanasan	30
4.2.2 Total Polifenol Mikroemulsi Minyak Kelapa dan Minyak Kelapa Sawit Selama Penyimpanan pada Suhu Ruang	32
4.3 Aktivitas Antioksidan Mikroemulsi dengan Penambahan Ekstrak <i>Cascara</i>	33
4.3.1 Aktivitas Antioksidan Mikroemulsi Minyak Kelapa dan Minyak Kelapa Sawit Setelah Sentrifugasi dan Pemanasan.....	33
4.3.2 Aktivitas Antioksidan Mikroemulsi Minyak Kelapa dan Minyak Kelapa Sawit Selama Penyimpanan pada Suhu Ruang	35
BAB 5. PENUTUP.....	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Kandungan antioksidan <i>cascara</i>	4
2.2 Komposisi asam lemak dari minyak kelapa.....	13
2.4 Sifat fisik dan kimia minyak kelapa.....	13
2.4 Nilai sifat fisik-kimia minyak sawit dan minyak inti sawit	14
2.5 Komposisi asam lemak dari minyak kelapa sawit	15
3.1 Kombinasi perlakuan jenis minyak dan konsentrasi ekstrak <i>cascara</i>	20
3.2 Formulasi bahan pembuatan mikroemulsi dalam satuan gram.....	20



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Struktur Kopi.....	4
2.2 Mikroemulsi (O/W), (W/O) dan Bi-kontinyu	7
2.3 Struktur molekul Tween 80.....	11
2.4 Struktur lesitin.....	12
2.5 Reaksi pembentukan trigliserida	13
2.6 Reaksi senyawa fenol dengan pereaksi Folin Ciocalteau	17
2.7 Reaksi pembambahan DPPH	18
3.1 Diagram alir pembuatan ekstrak <i>cascara</i>	21
3.2 Diagram alir pembuatan mikroemulsi ekstrak <i>cascara</i>	22
4.1 Nilai Absorbansi mikroemulsi minyak kelapa dan minyak kelapa sawit dengan penambahan ekstrak <i>cascara</i> dengan metode uji stabilitas menggunakan sentrifugasi dan pemanasan	25
4.2 Nilai absorbansi mikroemulsi minyak kelapa dan minyak kelapa sawit dengan penambahan ekstrak <i>cascara</i> selama penyimpanan 8 minggu dalam suhu ruang (a. minyak kelapa; b. minyak kelapa sawit)	28
4.3 Nilai total polifenol mikroemulsi minyak kelapa dan minyak kelapa sawit dengan penambahan ekstrak <i>cascara</i> dengan metode uji stabilitas menggunakan sentrifugasi dan pemanasan	30
4.4 Nilai slope total polifenol mikroemulsi minyak kelapa dan minyak kelapa sawit dengan penambahan ekstrak <i>cascara</i> selama penyimpanan 8 minggu dalam suhu ruang (a. minyak kelapa; b. minyak kelapa sawit)	32
4.5 Nilai aktivitas antioksidan mikroemulsi minyak kelapa dan minyak kelapa sawit dengan penambahan ekstrak <i>cascara</i> dengan metode uji stabilitas menggunakan sentrifugasi dan pemanasan.....	34
4.6 Nilai aktivitas antioksidan mikroemulsi minyak kelapa dan minyak kelapa sawit dengan penambahan ekstrak <i>cascara</i> selama penyimpanan 8 minggu dalam suhu ruang (a. minyak kelapa; b. minyak kelapa sawit)	36

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Stabilitas Mikroemulsi Ekstrak <i>Cascara</i> pada variasi jenis minyak (Minyak Kelapa dan Minyak Sawit) dan Variasi Konsentrasi Ekstrak <i>Cascara</i> (0%, 50%, dan 100%)	46
2. Total Polifenol Mikroemulsi Ekstrak <i>Cascara</i> pada variasi jenis minyak (Minyak Kelapa dan Minyak Sawit) dan Variasi Konsentrasi Ekstrak <i>Cascara</i> (0%, 50%, dan 100%)	48
3. Aktivitas Antioksidan Mikroemulsi Ekstrak <i>Cascara</i> pada variasi jenis minyak (Minyak Kelapa dan Minyak Sawit) dan Variasi Konsentrasi Ekstrak <i>Cascara</i> (0%, 50%, dan 100%)	50
4. Hasil Uji ANOVA Nilai Absorbansi Mikroemulsi Ekstrak <i>Cascara</i> pada variasi jenis minyak (Minyak Kelapa dan Minyak Sawit) dan Variasi Konsentrasi Ekstrak <i>Cascara</i> (0%, 50%, dan 100%).....	52
5. Hasil Uji ANOVA Nilai Total Polifenol Mikroemulsi Ekstrak <i>Cascara</i> pada variasi jenis minyak (Minyak Kelapa dan Minyak Sawit) dan Variasi Konsentrasi Ekstrak <i>Cascara</i> (0%, 50%, dan 100%)	54
5. Hasil Uji ANOVA Aktivitas Antioksidan Mikroemulsi Ekstrak <i>Cascara</i> pada variasi jenis minyak (Minyak Kelapa dan Minyak Sawit) dan Variasi Konsentrasi Ekstrak <i>Cascara</i> (0%, 50%, dan 100%)	56



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cascara (kulit kopi) merupakan bahan yang mengandung senyawa mengandung senyawa polifenol berupa antosianin, tanin, flavonol, flavan-3-ol, asam hidraksinat dan kafrin (Esquivel dan Jimenez, 2012). Senyawa tersebut mampu berperan sebagai antioksidan. Penelitian mengenai kemampuan aktivitas antioksidan *cascara* telah banyak dilakukan (Mahesa, 2012; Ariadi, 2015 dan Marcelinda, 2016). Salah satu sifat dari senyawa antosianin yaitu mudah teroksidasi. Houghton (1998) menyatakan bahwa antosianin sangat sensitif terhadap oksigen dan cahaya karena mudah teroksidasi. Untuk itu diperlukan suatu sistem yang mampu untuk mencegah atau mengurangi oksidasi senyawa aktif tersebut. Mikroemulsi mengontrol dengan baik bahan aktif dan dapat melindungi komponen tersebut dari oksidasi (Garti *et al.*, 2001). Penelitian Cho *et al.* (2008) bahwa minyak DHA yang dimasukkan ke dalam mikroemulsi minyak dalam air (O/W) menunjukkan stabilitas oksidatif yang tinggi, yang menunjukkan bahwa sistem mikroemulsi ini efektif untuk melindungi bahan-bahan yang sensitif terhadap oksidasi. Penelitian mengenai mikroemulsi sebagai sistem pembawa zat aktif dan memiliki stabilitas oksidatif lebih tinggi yaitu likopen (Spernath *et al.*, 2002), lutein (Amar *et al.*, 2002), phitosterol (Spernath *et al.*, 2003), tokoferol (Yuwanti *et al.*, 2012) dan fucoxanthin (Suhendra *et al.*, 2014).

Mikroemulsi adalah suatu sistem dispersi minyak dengan air yang dikembangkan dari sediaan emulsi dan distabilkan oleh lapisan antarmuka dari molekul surfaktan. Mikroemulsi memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan emulsi biasa yaitu bersifat lebih stabil jernih, transparan dan mempunyai tingkat solubilitas yang tinggi karena tegangan antarmukanya rendah (Flanagan dan Singh, 2006).

Mikoemulsi tersusun dari air, minyak, dan surfaktan (Cho *et al.*, 2008). Sumber minyak nabati yang melimpah di Indonesia dan dapat diaplikasikan dalam mikroemulsi yaitu minyak kelapa dan minyak kelapa sawit. Minyak kelapa tersusun oleh asam lemak jenuh lebih dari 90% dan asam lemak rantai sedang

serta rantai pendek (Silalahi dan Nurbaya, 2011). Asam lemak utama penyusun minyak kelapa sawit adalah asam palmitat merupakan asam lemak rantai panjang dari C12 sampai C20 (Basiron, 2005). Asam lemak jenuh dalam minyak kelapa sawit hanya sekitar 50%. Perbedaan komposisi asam lemak dalam minyak akan berpengaruh terhadap stabilitas mikroemulsi yang dihasilkan.

Penambahan ekstrak *cascara* pada mikroemulsi diharapkan dapat memberikan nilai fungsional. Namun penambahan ekstrak *cascara* dikhawatirkan dapat mempengaruhi kestabilan mikroemulsi. Salager *et al.*, (2005), menyatakan bahwa formulasi dalam pembuatan mikroemulsi sangat penting, karena sedikit pergeseran dari formulasi yang tepat dapat menyebabkan perubahan drastis pada sifat mikroemulsi. Oleh karena itu, pada penelitian ini perlu dikaji untuk mengetahui pengaruh penggunaan jenis minyak dan penambahan ekstrak *cascara* terhadap stabilitas mikroemulsi, kadar total polifenol, dan aktivitas antioksidan mikroemulsi.

1.2 Rumusan Masalah

Cascara atau kulit kopi yang dikeringkan mengandung senyawa antioksidan seperti tanin, antosianin dan flavonol. Namun penyimpanan dalam bentuk ekstrak *cascara* memiliki kekurangan yaitu mudah terokdasi selama penyimpanan. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem untuk mengurangi oksidasi tersebut. Mikroemulsi dapat mengontrol dan melindungi bahan aktif dari oksidasi. Bahan penyusun mikroemulsi berupa air, minyak dan surfaktan. Sumber minyak yang melimpah di Indonesia yaitu minyak kelapa dan minyak kelapa sawit. Penggunaan jenis minyak yang memiliki kandungan asam lemak yang berbeda akan berpengaruh terhadap kestabilan mikroemulsi. Penambahan ekstrak *cascara* pada pembuatan mikroemulsi diharapkan dapat menghasilkan mikroemulsi yang bersifat antioksidan. Akan tetapi keberadaan ekstrak *cascara* tentunya akan berpengaruh terhadap kestabilan sistem mikroemulsi. Oleh karena itu, perlu dipelajari lebih lanjut mengenai pengaruh penggunaan jenis minyak dan penambahan konsentrasi ekstrak *cascara* terhadap kestabilan mikroemulsi dan

kandungan total polifenol serta aktivitas antioksidan mikroemulsi minyak dalam air (O/W).

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui pengaruh jenis minyak (minyak kelapa dan minyak sawit) terhadap kestabilan mikroemulsi (O/W).
- b. Mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak *cascara* terhadap stabilitas mikroemulsi (O/W).
- c. Mempelajari pengaruh konsentrasi ekstrak *cascara* terhadap kandungan total polifenol dan aktivitas antioksidan mikroemulsi (O/W).

1.4 Manfaat

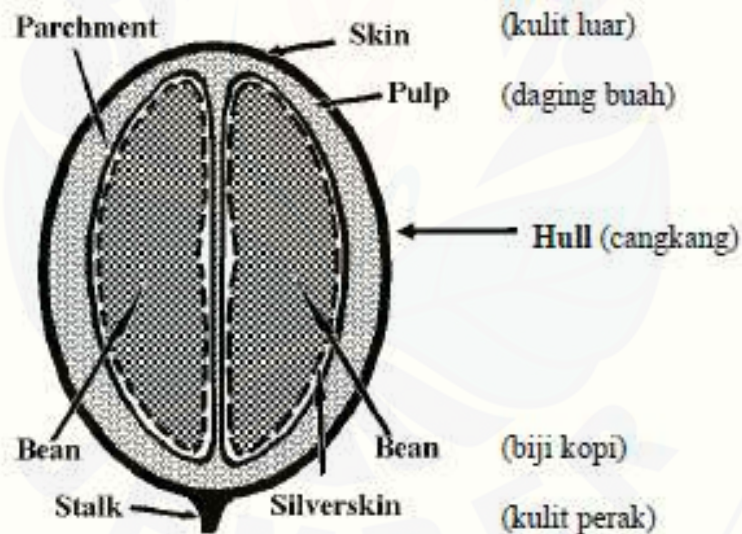
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat diantaranya yaitu:

- a. Memberikan alternatif pengembangan produk baru berbasis minyak kelapa sawit dan minyak kelapa.
- b. Menyediakan mikroemulsi sebagai pembawa bahan aktif sehingga dapat diaplikasikan pada bahan pangan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Cascara*

Bagian buah kopi yang digunakan yaitu biji kopi, sedangkan kulit buah, daging buah, kulit ari, dan kulit tanduk dibuang sebagai limbah (Esquivel dan Jimenez, 2011). Limbah yang dihasilkan dari pengolahan kopi jumlahnya mencapai 40 – 45% dari total berat buah kopi. Komposisi nutrisi kulit kopi adalah protein (12,23%), serat kasar (20,6%), lemak (1,28%), kalsium (0,26%), dan posfor (0,88%) (Umboh *et al.*, 2017). Selain itu, limbah kulit kopi juga mengandung selulosa 63%, hemiselulosa 2,3%, lignin 17%, tannin 1,8-8,56%, pektin 6,5%, gula reduksi 12,4%, gula non-reduksi 2%, kafein 1,3%, asam klorogenat 2,6% dan asam kafeat 1,6% (Corro *et al.*, 2013). Struktur kopi dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Struktur kopi (Widyotomo, 2012)

Cascara merupakan kulit kopi yang dikeringkan dan biasanya disebut juga *coffee cherry tea* (Heeger *et al.*, 2016). *Cascara* memiliki bentuk bergelombang kurang lebih seperti buah ceri kering yang sedikit besar. Limbah kulit buah kopi mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder yaitu kafein dan kelompok polifenol. Limbah kulit buah kopi ini berpotensi sebagai sumber antioksidan

(Mahesa, 2012). Kulit buah kopi arabika mengandung senyawa antioksidan yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai sumber antioksidan alami. Senyawa-senyawa antioksidan yang terdapat dalam kulit buah kopi arabika diantaranya antosianin, polifenol, dan vitamin C (Sukatiningsih dan Windarti, 2011). Kandungan antioksidan *cascara* ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kandungan antioksidan *cascara*

No	Kandungan	Jumlah
1.	Kafein (mg/L)	226.4 ± 1.2
2.	Fenol (mg/L)	
	2.1 Asam galat	4.3 ± 0.5
	2.2 Asam protocatechuic	85.0 ± 0.5
	2.3 Asam klorogenat	69.6 ± 0.4
	2.4 Rutin	6.1 ± 0.0
3.	Aktivitas antioksidan	
	3.1 ORAC (mmol TE/L)	8.86 ± 0.186
	3.2 ABTS (mmol TE/L)	3.02 ± 0.006
	3.3 TPC (mg of GAE/L)	283 ± 12.0

Sumber : Heeger *et al.* (2016)

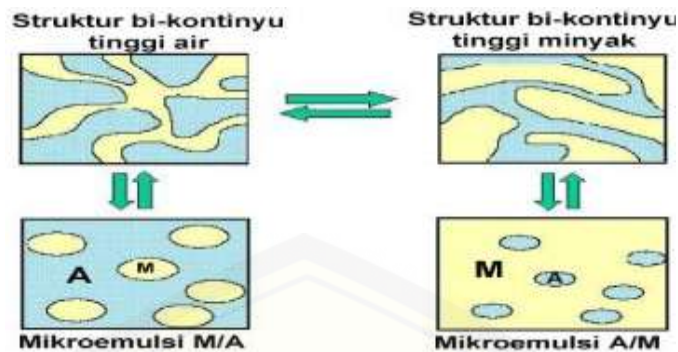
Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengetahui kandungan polifenol dan antioksidan yang ada pada *cascara* (Esquivel dan Jimenez, 2012; Mahesa, 2012; Pagiling, 2014; Ariadi, 2015; Marcelinda, 2016). Mahesa (2012) mengukur aktivitas antioksidan kulit kopi menggunakan metode DPPH yang menunjukkan hasil persen penghambatan sebesar 60,69% pada konsentrasi 75 ppm. Ariadi (2015) melakukan penelitian mengenai kulit kopi yang menghasilkan antosianin sebesar 15,74 mg/L pada kopi robusta dan 12,48 mg/L pada kopi arabika, selain itu juga didapatkan % penghambatan antioksidan sebesar 84,34 % pada perlakuan tanpa maserasi. Antosianin bersifat sangat reaktif, mudah teroksidasi maupun tereduksi, serta ikatan glikosida mudah terhidrolisis (Hutching, 1999). Selain berperan sebagai pewarna makanan, antosianin juga dipercaya berperan dalam sistem biologis, termasuk kemampuan sebagai pengikat radikal bebas (*free radical scavenging*), *cardio protective capacity* dan kemampuan untuk mengambat tahap inisiasi reaksi kimiawi yang menyebabkan karsinogenesis (Smith *et al.*, 2000 dalam Ariviani, 2010).

2.2 Mikroemulsi

Mikroemulsi adalah dispersi dari fase minyak dan fase air yang transparan dan stabil secara termodinamik oleh adanya molekul surfaktan. Fase terdispersi berupa globul kecil dengan ukuran partikel antara 10 – 100 nm (Swanbrick, 1995). Mikroemulsi tersusun atas air, minyak, dan surfaktan, kadang bersama dengan kosurfaktan (Flanagan dan Singh, 2006). Mikroemulsi terbentuk secara spontan tanpa membutuhkan energi yang tinggi.

Kelebihan mikroemulsi jika dibandingkan dengan emulsi yaitu terletak pada ukuran partikel dan stabilitasnya, yang dimaksud yaitu kestabilan kinetik atau kestabilan secara termodinamika. Stabilitas mikroemulsi dapat dipengaruhi oleh penambahan zat ko-surfaktan, suhu atau tekanan. Mikroemulsi terbentuk karena meningkatnya energi bebas sistem, sehingga menurunkan tagangan antar muka sampai pada level yang sangat rendah ($10^{-2} - 10^{-3}$ mN/m) (Bidyut *et al.*, 2001). Mikroemulsi telah menarik minat banyak peneliti selama beberapa tahun terkahir ini sebagai “*delivery system*” yang potensial karena sifat transparansinya, kemudahan dalam penyiapannya dan kestabilan jangka panjang (Kreilgaard, 2002). Kebutuhan akan mikroemulsi di dunia semakin meningkat karena mikroemulsi memiliki berbagai keunggulan yang penting dalam bidang pangan maupun obat-obatan (Jufri, 2004). Mikroemulsi dapat berperan sebagai pelarut komponen yang baik (Bidyut, 2001). Mikroemulsi dapat melarutkan bahan tambahan pangan yang bersifat lipofilik dan hidrofilik dalam jumlah besar (Spernath, 2002).

Mikroemulsi dibagi menjadi 3 tipe, mikroemulsi yaitu minyak dalam air (O/W), mikroemulsi air dalam minyak (W/O) dan mikroemulsi bi-kontinyu. Mikroemulsi (O/W) yaitu terbentuk ketika droplet minyak terdispersi secara kontinyu pada fase air, sedangkan mikroemulsi (W/O) apabila droplet air terdispersi secara kontinyu pada fase minyak. Pada mikroemulsi bi-kontinyu air dan minyak berada pada jumlah yang seimbang (Hellweg, 2002). Tipe mikroemulsi tergantung pada konsentrasi dan sifat kimia surfaktan, minyak dan bahan terlarut di dalamnya (Bakan, 1995). Perbedaan jenis-jenis mikroemulsi berdasarkan struktur dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Mikroemulsi (O/W), (W/O) dan Bi-kontinyu (Bakan, 1995)

Pada pembentukan mikroemulsi, penyusunan surfaktan pada mikroemulsi terjadi secara spontan. Namun pada beberapa kasus, energi disediakan ke sistem untuk mempercepat penyusunan kembali molekul surfaktan, atau untuk mengatasi penghalang energi kinetik yang kecil. Penyiapan mikroemulsi dapat dilakukan dengan tiga cara emulsifikasi energi rendah, yaitu: pengenceran campuran minyak-surfaktan dan air, pengenceran campuran air-surfaktan dengan minyak, atau mencampur semua komponen bersama dalam komposisi final (Flanagan dan Singh, 2006).

2.2.1 Teori Pembentukan Mikroemulsi

Pembentukan dan stabilitas mikroemulsi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti sifat surfaktan, konsentrasi bahan yang dicampurkan dan temperatur. Terdapat tiga teori mengenai pembentukan mikroemulsi yaitu teori antarmuka atau bauran lapisan, teori pelarutan dan teori termodinamika.

a. Teori antarmuka atau bauran lapisan

Pengetahuan awal tentang mikroemulsi dikembangkan oleh Schulman (1959) tentang penurunan tegangan lapisan antar permukaan sehingga menjadi sangat rendah. Pembentukan partikel mikroemulsi yang spontan berhubungan dengan pembentukan lapisan yang kompleks antar permukaan minyak-air oleh surfaktan dan ko-surfaktan. Hal ini menyebabkan penurunan tegangan antar permukaan minyak-air pada nilai yang sangat rendah.

b. Teori pelarutan

Shinoda (1987) mengemukakan bahwa mikroemulsi merupakan larutan monofase yang stabil secara termodinamika. Keberadaan surfaktan menyebabkan misel air atau minyak berkelompok membentuk suatu misel. Konsentrasi yang ditambahkan saat terbentuk kelompok misel yang disebut *Critical Micell Concentration (CMC)*. Sifat terpenting misel adalah kemampuannya untuk menaikkan kelarutan zat-zat yang biasanya sukar larut atau sedikit larut dalam pelarut yang digunakan. Proses ini disebut pelarutan yang terbentuk antara molekul zat yang larut berasosiasi dengan misel surfaktan membentuk larutan yang jernih dan stabil secara termodinamika.

c. Teori termodinamika

Teori antarmuka atau bauran lapisan tidak menjelaskan mengapa mikroemulsi dapat terbentuk dengan adanya co-surfaktan untuk mikroemulsi yang terbentuk secara spontan. Menurut Bakan (1995) energi bebas dalam pembentukan mikroemulsi bergantung pada perluasan antarmuka yang dilakukan surfaktan sehingga mampu menurunkan tegangan antarmuka dari minyak-air dan merubah entropi (besaran termodinamika yang mengukur energi dalam sistem per satuan temperatur) dari sistem tersebut. Pernyataan tersebut ditunjukkan dalam persamaan berikut:

$$Gf = \gamma a - TS$$

Keterangan:

Gf = perubahan energi bebas dari sistem yang menyertai perubahan dalam perluasan antarmuka

A = perubahan pada area antarmuka mikroemulsi

S = perubahan entropi sistem

T = temperatur dan γ adalah tegangan antarmuka dari interfase minyak-air

2.2.2 Metode Pembentukan Mikroemulsi

Berdasarkan teori, penyusunan molekul pengemulsi (kemungkinan ditambah kosurfaktan) dapat terjadi secara spontan. Akan tetapi pada beberapa kasus penyusunan kembali molekul surfaktan dapat dipercepat atau dihambat

akibat keberadaan energi kinetik. Ada tiga metode dasar dalam pembentukan mikroemulsi yaitu metode emulsifikasi, metode PIT (*phase inversion temperature*) dan metode homogenisasi tekanan tinggi (Flanagan dan Singh, 2006).

a. Metode emulsifikasi

Pembuatan mikroemulsi dapat dilakukan melalui tiga metode emulsifikasi energi rendah yang berbeda yaitu pengenceran campuran minyak-surfaktan dengan air, pengenceran campuran air-surfaktan dengan minyak dan menyampurkan seluruh komponen (air, minyak, surfaktan) bersamaan pada satu komposisi. Setiap metode yang digunakan melibatkan pembentukan mikroemulsi secara langsung, jenis bahan yang ditambahkan menentukan pembentukan mikroemulsi.

b. Metode PIT (*phase inversion temperature*)

Metode PIT pada mikroemulsi biasanya digunakan jika memakai surfaktan non ionik. Ketika emulsi minyak dalam air (O/W) yang mengandung surfaktan non ionik dipanaskan, emulsi akan berubah menjadi emulsi air dalam minyak (A/M) hingga suhu kritis, yang merupakan PIT. Pada PIT tersebut, ukuran droplet dan tegangan antarmuka mencapai minimum dan ketika didinginkan selama pengadukan, mikroemulsi minyak dalam air (W/O) akan terbentuk.

c. Metode homogenisasi tekanan tinggi

Homogenisasi dapat juga digunakan untuk membuat mikroemulsi, meskipun proses emulsifikasinya secara umum kurang efisien karena melepaskan panas. Sebagai tambahan, proses homogenisasi kemungkinan sangat terbatas karena kemungkinan campuran air/minyak/surfaktan menjadi sangat kental sebelum mikroemulsi terbentuk.

2.3 Surfaktan

Surfaktan merupakan melokul amphiphilik yang tersusun dari gugus hidrofilik dan gugus lipofilik. Gugus kepala hidrofilik mempunyai afinitas tinggi terhadap air dan gugus ekor lipofilik mempunyai afinitas tinggi terhadap minyak, sehingga dapat mempersatukan campuran yang terdiri dari air dan minyak. Bagian

hidrofobik terdiri dari rantai panjang hidrokarbon terhalogenasi atau teroksigenasi. Bagian ini mempunyai afinitas terhadap minyak atau pelarut non polar. Bagian hidrofilik dapat berupa ion, gugus polar, atau gugus-gugus yang larut dalam air. Oleh karena itu surfaktan seringkali disebut amfifil karena mempunyai afinitas tertentu baik terhadap pelarut polar maupun non polar (Holmberg *et al*, 2004).

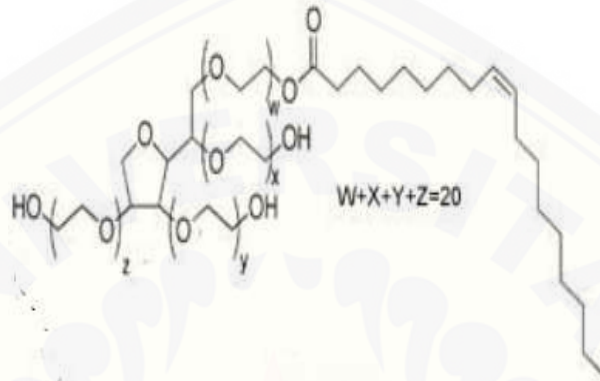
Pemilihan surfaktan merupakan hal paling penting pada formulasi mikroemulsi. Surfaktan harus menyokong mikroemulsifikasi dari fase minyak dan harus juga mempunyai potensi kelarutan yang baik. Surfaktan yang digunakan harus tidak berbahaya dan merusak, serta tergolong *food grade*. Pemilihan surfaktan juga harus memperhatikan tipe mikroemulsi yang akan diformulasikan. Surfaktan yang digunakan pada pembuatan mikroemulsi yaitu span 40 (Yuwanti, 2012); tween 40 (Suhendra, 2014); span 20 (Ariviani, 2015); lesitin (Estiasih, 2015); dan span 80 (Fitriani, 2016). Jenis mikroemulsi yang berbeda membutuhkan surfaktan dengan HLB yang berbeda pula. Konsep HLB merupakan metode semiempiris untuk mengklasifikasikan surfaktan.

HLB digambarkan dengan nilai yang mengindikasikan afinitas relatif surfaktan terhadap fase minyak atau fase air. Molekul surfaktan dengan nilai HLB tinggi mempunyai rasio gugus hidrofilik yang tinggi, demikian juga sebaliknya. Surfaktan dengan nilai HLB tinggi (8-18) lebih larut dalam air dan membentuk misel dalam air, sedangkan surfaktan dengan nilai HLB rendah (3-6) lebih larut dalam minyak dan membentuk misel terbalik dalam minyak. Surfaktan dengan nilai HLB sedang (6-8) tidak mempunyai kecenderungan khusus terhadap minyak atau air (Flanagan dan Singh, 2006). Pencampuran dari surfaktan lipofilik (HLB rendah) dan surfaktan hidrofilik (HLB tinggi) mungkin dibutuhkan untuk menghasilkan suatu mikroemulsi (Date dan Nagarsenker, 2008).

2.3.1 Tween 80

Tween 80 disebut juga sebagai polisorbitat 80 (polioksitilen 20 sorbitan monooleat). *Tween 80* memiliki karakteristik cairan berminyak berwarna kuning pada suhu 25°C. *Tween 80* berfungsi sebagai pengemulsi, surfaktannonionik, *solubilizing agent*, agen pensuspensi, dan agen pembawa (Rowe, 2009). *Tween 80*

memiliki nilai HLB 15, viskositas sebesar 425 mPa s, karakteristik bau, hangat, dan rasa agak pahit. Komposisi asam lemak pada Tween 80 antara lain $\leq 5.0\%$ asam miristat; $\leq 16.0\%$ asam palmitat; $\leq 8.0\%$ asam palmitoleat; $\leq 6.0\%$ asam stearat; $\leq 58.0-85.0\%$ asam oleat; dan $\leq 4.0\%$ asam linolenat (Rowe, 2009). Struktur molekul Tween 80 dapat dilihat pada Gambar 2.3.



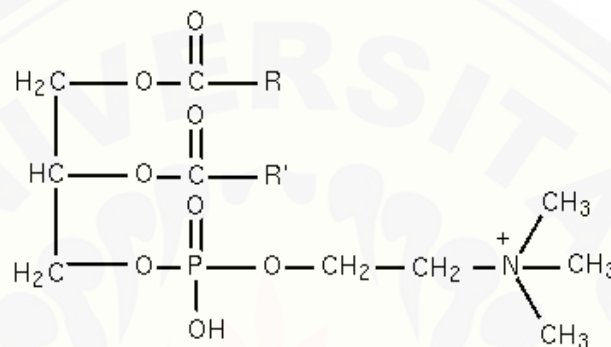
Gambar 2.3 Struktur molekul Tween 80 (Wang, 2014)

Tween 80 dapat membentuk mikroemulsi karena bersifat hidrofilik tetapi larut dalam minyak. Sifat hidrofilik dari Tween 80 karena keberadaan gugus hidroksil dan oksietilen. Gugus-gugus tersebut mengakibatkan surfaktan mampu membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air. Dijelaskan pula bahwa sifat larut dalam minyak (lipofilik) dari Tween 80 karena keberadaan hidrokarbon berantai panjang (Hsu dan Nacu, 2013). Tween 80 yang merupakan emulsifier nonionik memiliki keseimbangan lipofilik dan hidrofilik dan memiliki potensi yang rendah untuk menyebabkan reaksi hipersensitivitas, serta stabil terhadap asam lemah dan basa lemah (Rowe, 2009). Aplikasi tween 80 sebagai surfaktan pada penelitian mikroemulsi sudah banyak digunakan (Yuwanti, 2012; Ghayah, 2014; Suhendra, 2014; Ariviani, 2015; Estiasih, 2015; Sulastri, 2015; Fitriani, 2016; dan Rizkiyah, 2016).

2.3.2 Lesitin

Lesitin atau fosfatidilkolin merupakan agen aktif permukaan dalam proses emulsi. Lesitin merupakan suatu campuran lipid yang terdiri dari fosfatidiletanolamin, fosfatidikolin, dan fosfatidilenon (Kirjavainen, 1999).

Struktur kimia lesitin dapat dilihat pada Gambar 2.4. Lesitin dapat bersifat polar (bagian kolin) dan non polar (bagian asam lemak) sehingga sangat efektif sebagai emulsifier. Emulsifier tersebut akan memperluas bidang permukaan yang berinteraksi antara minyak dengan air sehingga larutan akan homogen. Lesitin memiliki bobot jenis $0,97 \text{ g/cm}^3$, berbentuk cairan tak berwarna dan nilai HLB 4. Lesitin larut dalam hidrokarbon alifatik dan aromatik, minyak mineral, serta asam lemak (Wade dan Weller, 1994).

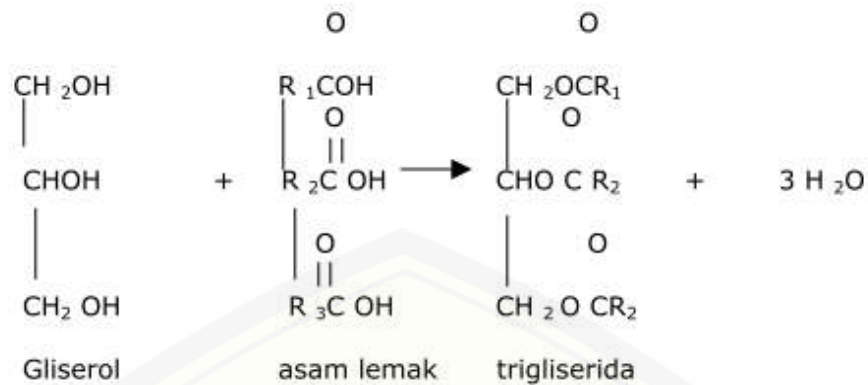


Gambar 2.4 Struktur kimia lesitin (Belitz *et al.*, 2009)

Lesitin banyak ditemukan dalam tanaman-tanaman seperti kedelai, kacang tanah, dan jagung (Wade, 1994). Selain itu lesitin juga dapat diisolasi dari otak, jantung dan hati sapi serta kuning telur burung merak. Lesitin merupakan surfaktan yang mudah ditolerir dan nontoksik yang merupakan bagian integral membran sel dan dapat sepenuhnya dicerna sehingga dapat dipastikan aman bagi manusia. Aplikasi lesitin sebagai surfaktan pada penelitian mikroemulsi sudah banyak digunakan (Estiasih, 2015 dan Rizkiyah, 2016).

2.4 Minyak Kelapa

Minyak kelapa dapat diekstraksi dari daging buah kelapa atau daging kelapa yang dikeringkan. Kandungan minyak pada kopra umumnya 60 – 65%, sedangkan daging buah kelapa sekitar 43% (Suhardiman, 1999). Minyak kelapa merupakan ester dari gliserol dan asam lemak. Pembentukan trigliserida secara umum menurut reaksi seperti pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Reaksi pembentukan trigliserida (Santoso, 1996)

Berdasarkan kandungan asam lemaknya, minyak kelapa digolongkan kedalam asam laurat karena mengandung asam lauratnya paling besar jika dibandingkan dengan asam lemak lainnya. Komposisi asam lemak minyak kelapa dan sifat fisik serta kimia minyak kelapa dipaparkan pada Tabel 2.2 dan 2.3.

Tabel 2.2 Komposisi asam lemak minyak kelapa

Asam Lemak	Rumus Struktur	Jumlah (%)	Titik Cair ($^{\circ}\text{C}$)
Asam Kaprilat	$\text{C}_7\text{H}_{15}\text{COOH}$	4,34	16
Asam Kaprat	$\text{C}_9\text{H}_{19}\text{COOH}$	6,22	31,5
Asam Laurat	$\text{C}_{11}\text{H}_{23}\text{COOH}$	48,6	44 – 48
Asam Miristat	$\text{C}_{13}\text{H}_{27}\text{COOH}$	19,2	57 – 58
Asam Palmitat	$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$	9,64	63 – 64
Asam Stearat	$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$	3,23	70 – 71
Asam Oleat	$\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$	7,18	16,3
Asam Linoleat	$\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$	1,59	-9,5

Sumber : Santoso (1996)

Tabel 2.3 Sifat fisik dan kimia minyak kelapa

Sifat	Crude	RBD
Air dan kotoran	1	0,03
Asam lemak bebas	3	0,04
Bilangan Iod	-	7 – 12
Bilangan penyabunan	-	250 – 264
Bilangan peroksida	2,0	0,5
Titik didih ($^{\circ}\text{C}$)	-	20 – 28
Berat jenis	-	0,907 – 0,913

Sumber : Hui (1996)

Penggunaan minyak kelapa selain digunakan untuk memasak yaitu sebagai bahan pembuatan mikroemulsi. Faktor yang menyebabkan minyak kelapa sebagai salah satu sumber minyak dalam pembuatan mikroemulsi yaitu karena kandungan

asam lemak rantai pendek dan rantai sedang. Karakteristik seperti ini memungkinkan minyak kelapa stabil terhadap oksidasi dan dengan asam lemak rantai sedang dan rantai pendek cukup tinggi akan memungkinkan surfaktan lebih mudah menyelubungi partikel minyak (Hunter, 1994). Rahayu (2016) telah berhasil membuat mikroemulsi dari minyak kelapa.

2.5 Minyak Kelapa Sawit

Sumber minyak dari kelapa sawit ada dua, yaitu daging buah dan inti buah kelapa sawit. Minyak yang diperoleh dari daging buah disebut dengan minyak kelapa sawit kasar (CPO), sedangkan minyak yang diperoleh dari biji buah disebut dengan minyak inti sawit (PKO) (Rondang, 2006). CPO mempunyai ciri-ciri fisik agak kental, berwarna kuning hingga kemerah-merahan. CPO yang telah dimurnikan mengandung asam lemak bebas (ALB) sekitar 5% dan karoten atau pro-vitamin E (800-900 ppm). Sedangkan PKO mempunyai ciri-ciri fisik minyak berwarna putih kekuning-kuningan dengan kandungan asam lemak bebas sekitar 5% (Liang, 2009). Minyak sawit yang terkandung dalam sel-sel serat adalah sekitar 20 – 24% dari berat tandan sawit, sedangkan minyak inti sawit sekitar 2 – 4 % (Salunkhe, 1992). Beberapa sifat fisika-kimia dari minyak sawit dan minyak inti sawit dapat dilihat seperti yang terdapat pada Tabel 2.4. Namun secara garis besar buah kelapa sawit terdiri dari serabut buah (*pericarp*) dan inti (kernel).

Tabel 2.4 Nilai sifat fisik-kimia minyak sawit dan minyak inti sawit

Sifat	Minyak Sawit	Minyak Inti Sawit
Bobot jenis	0,90	0,900 – 0,903
Indeks bias pada 40 ⁰ C	1,456 – 1,458	1,495 – 1,418
Bilangan Iod	46 – 48	14 – 20
Bilangan penyabunan	196 – 206	244 – 254

Sumber : Ketaren (2005)

Serabut buah kelapa sawit terdiri dari tiga lapis yaitu lapisan luar atau kulit buah yang disebut *pericarp*, lapisan sebelah dalam disebut *mesocarp* atau *pulp* dan lapisan paling dalam disebut *endocarp*. Inti kelapa sawit terdiri dari lapisan kulit biji (*testa*), *endosperm* dan embrio. *Mesocarp* mengandung kadar minyak rata-rata sebanyak 56%, inti (kernel) mengandung minyak sebesar 44%, dan *endocarp* tidak mengandung minyak (Ketaren, 1986).

Jumlah asam lemak alami yang telah diketahui ada dua puluh jenis asam lemak yang berbeda. Tidak ada satu pun minyak atau lemak tersusun atas satu jenis asam lemak, selalu dalam bentuk campuran dari banyak asam lemak. Proporsi campuran perbedaan asam-asam lemak tersebut menyebabkan lemak dapat berbentuk cair atau padat, bersifat sehat atau membahayakan kesehatan, tahan simpan, atau mudah tengik. Asam lemak utama penyusun minyak kelapa sawit adalah asam palmitat. Asam lemak jenuh dalam minyak kelapa sawit hanya sekitar 50%. Asam lemak penyusun minyak kelapa sawit merupakan asam lemak rantai panjang dari C12 sampai C20 (Basiron, 2005). Komposisi asam lemak minyak kelapa sawit disajikan pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Komposisi asam lemak dari minyak kelapa sawit

Asam Lemak	Kisaran (%)	Rerata (%)
Asam laurat	0,1 – 1,0	0,23
Asam miristat	0,9 – 1,5	2,09
Asam palmitat	41,8 – 46,8	44,02
Asam palmitoleat	0,1 – 0,3	0,12
Asam stearat	4,2 – 5,1	4,54
Asam oleat	7,3 – 40,8	39,15
Asam linoleat	9,1 – 11,0	10,12
Asam linolenat	0,037 – 0,06	0,37
Asam arakidat	0,2 – 0,7	0,38

Sumber : Basiro (2005)

Minyak sawit merupakan salah satu sumber penghasil karotenoid dan tokoferol (Bonnie, 2007). Karakteristik warna merah pada minyak kelapa sawit menunjukkan adanya karotenoid. Penyebab warna merah tersebut sebagian besar terdiri dari beta karoten yang merupakan bagian dari karotenoid. Kandungan karotenoid di dalam minyak sawit berkisar antara 400 – 700 ppm dan tokoferol (vitamin E) berkisar antara 500 – 700 ppm (Siregar, 2009).

Aplikasi minyak kelapa sawit selain digunakan untuk memasak yaitu pada pembuatan mikroemulsi. Kandungan trigliserida pada minyak kelapa sawit, yang berperan pada pembuatan mikroemulsi. Penelitian mengenai mikroemulsi menggunakan minyak kelapa sawit telah banyak dilakukan (Akroman, 2015; Ariviani, 2015; Estiasih, 2015; Fitriani, 2016 dan Rizkiyah, 2016;)

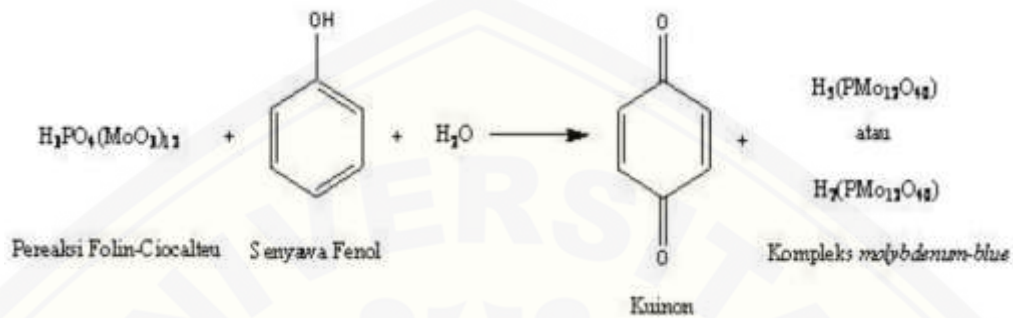
2.6 Metode Folin-Ciocalteu

Polifenol adalah sekelompok senyawa fenolik hidroksilasi tinggi dan hadir dalam beberapa tumbuhan (Supriyanto, 2007). Zat ini memiliki tanda khas yakni memiliki banyak gugus fenol dalam molekulnya. Senyawa fenol dapat di definisikan secara kimiawi oleh adanya satu cincin aromatik yang membawa satu (fenol) atau lebih (polifenol) substitusi hidroksil, termasuk derivat fungsionalnya. Polifenol memiliki spektrum luas dengan sifat kelarutan pada suatu pelarut yang berbeda-beda. Hal ini disebabkan oleh gugus hidroksil pada senyawa tersebut yang dimiliki berbeda jumlah dan posisinya. Turunan polifenol sebagai antioksidan dapat menstabilkan radikal bebas dengan melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas, dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas.

Salah satu metode yang digunakan untuk menghitung total polifenol yaitu menggunakan metode Folin-Ciocalteu. Prinsip metode Folin-Ciocalteu adalah reaksi oksidasi dan reduksi kolorimetrik untuk mengukur semua senyawa fenolik dalam sampel uji. Pereaksi Folin-Ciocalteu merupakan larutan kompleks ion polimerik yang dibentuk dari asam fosfomolibdat dan asam heteropolifosfotungstat. Pereaksi ini terbuat dari air, natrium tungstat, natrium molibdat, asam fosfat, asam klorida, litium sulfat, dan bromin (Pourmorad *et al*, 2006). Pada kenyataannya reagen ini mengandung rangkaian polimerik yang memiliki bentuk umum dengan pusat unit tetrahedral fosfat (PO_4)³⁻ yang dikelilingi oleh beberapa unit oktahedral asam-oksi molibdenum. Struktur tungsten dapat dengan bebas bersubstitusi dengan molibdenum.

Prinsip metode Folin-Ciocalteu adalah oksidasi gugus fenolik hidroksil. Pereaksi ini mengoksidasi fenolat (garam alkali), mereduksi asam heteropoli menjadi suatu kompleks molibdenum-tungsten (Mo-W). Fenolat hanya terdapat pada larutan basa, tetapi pereaksi Folin-Ciocalteu dan produknya tidak stabil pada kondisi basa. Selama reaksi berlangsung, gugus fenolik-hidroksil bereaksi dengan pereaksi Folin-Ciocalteu, membentuk kompleks fosfotungstat-fosfomolibdat berwarna biru dengan struktur yang belum diketahui dan dapat dideteksi dengan spektrofotometer. Warna biru yang terbentuk akan semakin pekat setara dengan

konsentrasi ion fenolat yang terbentuk, artinya semakin besar konsentrasi senyawa fenolik maka semakin banyak ion fenolat yang akan mereduksi asam heteropoli sehingga warna biru yang dihasilkan semakin pekat (Ismail *et al*, 2012). Reaksi senyawa fenol dengan pereaksi folin-ciocalteu ditunjukkan pada Gambar 2.6.



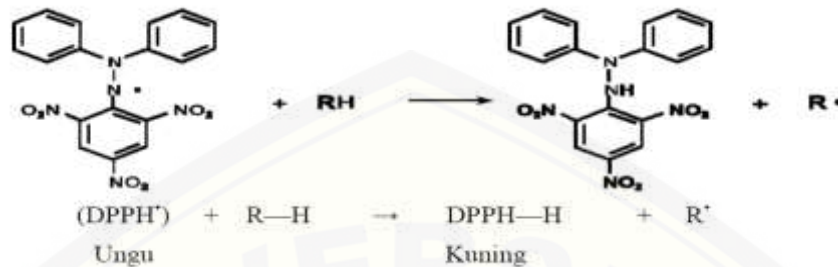
Gambar 2.6 Reaksi Senyawa Fenol dengan pereaksi Folin-Ciocalteu

2.7 Pengujian Antioksidan DPPH

Antioksidan merupakan bahan atau senyawa yang dapat mereduksi atau mengeliminasi kereaktifan radikal bebas dengan cara mendonorkan elektronnya (Halliwell dan Whitemann, 2004). Antioksidan dapat melindungi makromolekul sel yang penting (protein, lipid & asam nukleat) dari proses oksidasi sehingga membantu dalam proses perbaikan kesehatan. Antioksidan ini didapat dari asupan makanan yaitu dari antioksidan alami yang terkandung dalam makanan maupun antioksidan sintetik yang sengaja ditambahkan pada suatu makanan (Sunarni 2007). Antioksidan alami adalah antioksidan yang berasal dari hasil ekstraksi bahan alam pada tumbuhan. Antioksidan alami tersebar di beberapa bagian 2 tanaman, seperti pada kayu, kulit kayu, akar, daun, buah, bunga, biji, dan serbuk sari. Senyawa antioksidan alami tumbuhan umumnya adalah senyawa fenolik atau polifenolik yang dapat berupa golongan flavonoid, turunan asam sinamat, kumarin, tokoferol, dan asam-asam organic polifungsional (Sunarni 2007).

Metode yang umum untuk mengukur aktivitas antioksidan adalah dengan DPPH, DPPH adalah 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl. Pada metode ini antioksidan (AH) bereaksi dengan radikal bebas DPPH dengan cara mendonorkan atom hidrogen, menyebabkan terjadinya perubahan warna DPPH dari warna ungu

menjadi kuning, intensitas warna diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm. Pada metode ini yang diukur adalah aktivitas penghambatan radikal bebas. Reaksi penghambatan radikal DPPH ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Reaksi Penghambatan Radikal DPPH (Moektiwardoyo, 2012)

Metode ini tidak spesifik untuk komponen antioksidan tertentu, tetapi untuk semua senyawa antioksidan dalam sampel. DPPH digunakan secara luas untuk menguji aktivitas antioksidan makanan. Warna berubah menjadi kuning saat radikal DPPH menjadi berpasangan dengan atom hidrogen dari antioksidan membentuk DPPH-H. Aktivitas antioksidan dapat dihitung dengan rumus berikut ini.

$$\% \text{ aktivitas antioksidan} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100\%$$

DPPH merupakan radikal bebas yang dapat bereaksi dengan senyawa yang dapat mendonorkan atom hidrogen, dapat berguna untuk pengujian aktivitas antioksidan komponen tertentu dalam suatu ekstrak. Hal ini dikarenakan adanya elektron yang tidak berpasangan, DPPH memberikan serapan kuat pada 517 nm. Ketika elektronnya menjadi berpasangan oleh keberadaan penangkap radikal bebas, maka absorbansinya menurun secara stokiometri sesuai jumlah elektron yang diambil. Keberadaan senyawa antioksidan dapat mengubah warna larutan DPPH dari ungu menjadi kuning (Dehpour et al. 2009).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan Hasil Pertanian, Laboratorium Mikrobiologi Pangan dan Hasil Pertanian, dan Laboratorium Rekayasa Pengolahan Hasil Pertanian (RPHP), Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Januari hingga April 2018

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian dikelompokkan menjadi alat untuk proses pengolahan dan alat untuk analisa. Alat untuk proses pengolahan meliputi neraca analitik (Denver Instrument XP-1500), *hot plate* IKA C-MAG HS 7, *magnetic stirrer* SM 24 Stuart Scientific, *beaker glass* 500 ml (pyrex), thermometer, kain saring, spatula, *beaker glass* 100 ml (Duran), pipet tetes, gelas ukur 100 ml (pyrex), dan *stopwatch*. Alat untuk analisis meliputi oven listrik, sentrifuse (Yenaco model YC-1180), tabung reaksi (pyrex), *beaker glass* 250 ml (pyrex), spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu 1650 PC), cuvet, pipet mikro, pipet ukur, botol timbang, dan vortex (Maxi Max 1 type 16700).

3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi bahan untuk proses pembuatan mikroemulsi dan bahan untuk analisa. Bahan dalam pembuatan mikroemulsi antara lain *cascara* (kawasan Ijen Bondowoso-Jawa Timur), minyak kelapa sawit (Bimoli), minyak kelapa (Ikan Dorang), Tween 80 teknis *food grade*, lesitin teknis *food grade* dan aquades. Bahan kimia yang digunakan dalam pengujian antara lain *cascara* (kawasan Ijen Bondowoso-Jawa Timur), minyak kelapa sawit (Bimoli), minyak kelapa (Ikan Dorang), Tween 80 teknis *food grade*, lesitin teknis *food grade* dan aquades.

3.3 Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan pembuatan ekstrak *cascara* dan pembuatan mikroemulsi ekstrak *cascara*. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor yaitu jenis minyak (minyak kelapa dan minyak kelapa sawit) dan variasi rasio ekstrak *cascara*:aquades (0:100; 50:50; 100:0). Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan batas nilai HLB 14,5 untuk pembuatan mikroemulsi menggunakan minyak kelapa dan nilai HLB 14 untuk pembuatan mikroemulsi menggunakan minyak kelapa sawit serta variasi rasio minyak dan surfaktan adalah 15:85 dan variasi rasio minyak-surfaktan dengan air 1:8. Kombinasi perlakuan penggunaan jenis minyak dan rasio ekstrak *cascara*:aquades dapat dilihat pada Tabel 3.1. Formulasi pembuatan mikroemulsi selanjutnya disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.1 Kombinasi perlakuan penggunaan jenis minyak dan rasio ekstrak *cascara*:aquades

Jenis minyak	Rasio aquades:ekstrak <i>cascara</i>		
	0:100	50:50	100:0
Minyak kelapa	KC1	KC2	KC3
Minyak kelapa sawit	SC1	SC2	SC3

Tabel 3.2 Formulasi bahan pembuatan mikroemulsi dalam satuan gram

Bahan	Jumlah Bahan dalam Bentuk Gram					
	Kelapa 0%	Kelapa 50%	Kelapa 100%	Sawit 0%	Sawit 50%	Sawit 100%
Lesitin	0,34	0,34	0,34	0,69	0,69	0,69
Tween 80	7,31	7,31	7,31	6,96	6,96	6,96
Minyak kelapa	1,35	1,35	1,35	0	0	0
Minyak kelapa sawit	0	0	0	1,35	1,35	1,35
Air	72	36	0	72	36	0
Ekstrak <i>cascara</i>	0	36	72	0	36	72

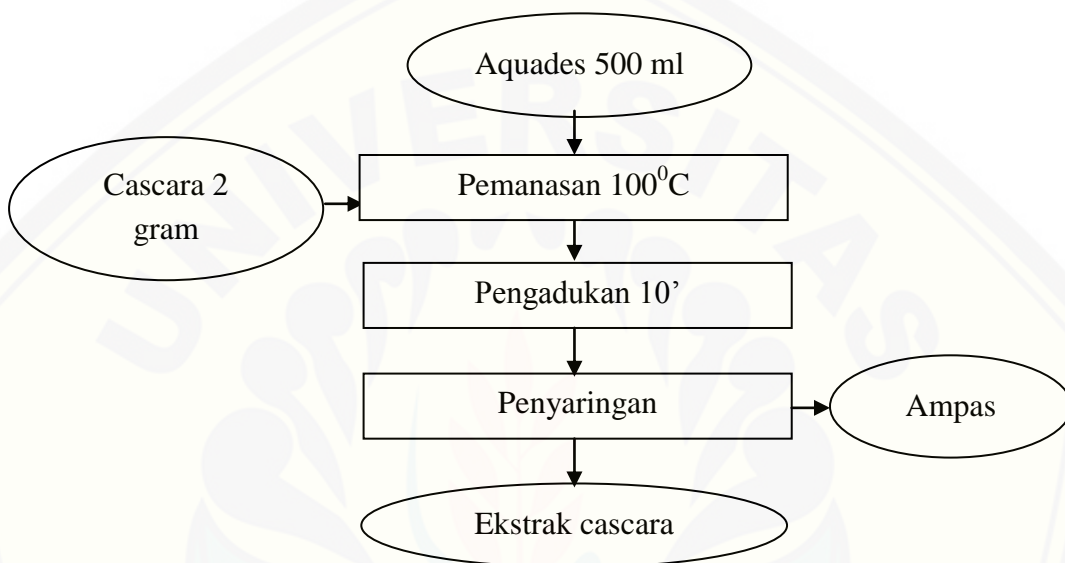
Sumber : Akroman (2015) dan Rahayu (2016)

3.3.2 Tahapan Penelitian

a. Pembuatan Ekstrak *Cascara*

Pembuatan ekstrak *cascara* diawali dengan memanaskan 500 ml aquades menggunakan *hot palte* hingga mencapai suhu 100°C, lalu ditambahkan 2 gram

cascara dan dilakukan pengadukan selama 10 menit. Tujuan pengadukan untuk memaksimalkan ekstraksi *cascara*. Selesai ekstraksi dilakukan penyaringan menggunakan kain saring sehingga didapatkan larutan ekstrak *cascara*. Larutan ekstrak *cascara* dilakukan pendinginan hingga mencapai suhu ruang dan siap digunakan dalam pembuatan mikroemulsi. Diagram alir pembuatan ekstrak *cascara* dapat dilihat pada Gambar 3.1.

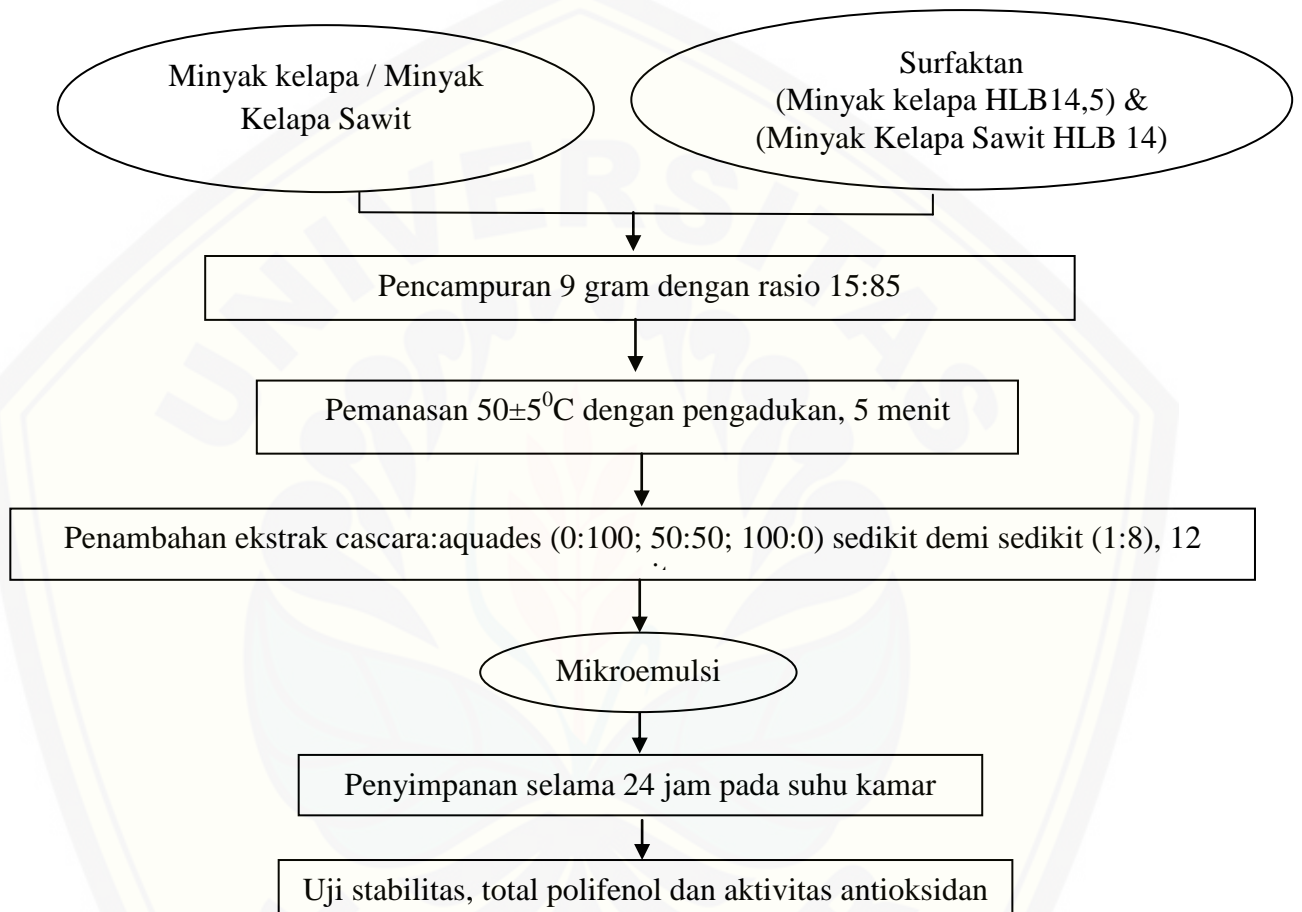


Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan ekstrak *cascara*

b. Pembuatan Mikroemulsi Ekstrak *Cascara* (Akroman, 2016 dan Rahayu, 2016)

Pembuatan mikroemulsi dilakukan dengan mencampurkan 9 gram campuran minyak kelapa sawit / minyak kelapa dan surfaktan pada nilai HLB tertentu dengan perbandingan 15:85 dan dipanaskan pada suhu 50 ± 5 °C sambil diaduk menggunakan *hot plate magnetic stirrer* selama 5 menit. Tujuan dari pengadukan ini untuk menghomogenkan campuran minyak dengan surfaktan, kemudian ditambahkan ekstrak *cascara* sedikit demi sedikit dengan variasi rasio ekstrak *cascara*:aquades (0:100; 50:50; 100:0) dengan variasi rasio minyak-surfaktan dan ekstrak adalah 1:8 serta tetap dipanaskan dan diaduk hingga total waktu pemanasan 17 menit. Kecepatan pengadukan disesuaikan dengan volumen

campuran. Hasil mikroemulsi yang diperoleh disimpan pada suhu kamar selama 24 jam. Terbentuknya mikroemulsi ditandai oleh kenampakan yang jernih dan transparan. Diagram alir pembuatan mikroemulsi ekstrak *cascara* dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram alir pembuatan mikroemulsi ekstrak *cascara*

3.4 Parameter Pengamatan

Parameter yang akan diamati pada penelitian ini meliputi:

- Uji stabilitas dipercepat (Cho *et al.*, 2008)
- Uji stabilitas dengan penyimpanan (Cho *et al.*, 2008)
- Pengujian total polifenol (Slinkard dan Singleton, 1977)
- Pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (Yamaguchi *et al.*, 1998)

3.5 Prosedur Analisa

3.5.1 Uji Stabilitas Dipercepat (Cho *et al*, 2008)

Pada pengujian stabilitas mikroemulsi minyak kelapa dan minyak kelapa sawit dengan penambahan ekstrak *cascara* yang dipercepat dilakukan dengan dua cara yaitu sentrifugasi dan pemanasan. Pada uji sentrifugasi, sebanyak 10 ml mikroemulsi disentrifugasi pada 2300 rpm selama 15 menit, setelah itu dimasukkan pada kuvet dan diukur absorbansinya pada $\lambda = 502$ nm. Pada saat uji pemanasan, sebanyak 10 ml mikroemulsi pada tabung reaksi dilakukan pemanasan di dalam oven dengan suhu 105°C selama 5 jam, setelah itu dimasukkan pada kuvet dan diukur absorbansinya pada $\lambda = 502$ nm.

3.5.2 Uji Stabilitas dengan Penyimpanan (Cho *et al*, 2008)

Pada pengujian stabilitas mikroemulsi minyak kelapa dan minyak kelapa sawit dengan penambahan ekstrak *cascara* pada penyimpanan dilakukan dengan menyimpan 30 ml mikroemulsi dalam botol transparan dengan suhu ruang selama 8 minggu, kemudian dilakukan pengukuran nilai absorbansi mikroemulsi yang dimasukkan pada kuvet tiap 2 minggu. Pengamatan dilakukan pada minggu ke-0; 2; 4; 6 dan 8. Stabilitas mikroemulsi ditentukan dengan menera absorbansi pada $\lambda = 502$ nm menggunakan spektrometer.

3.5.3 Pengujian Total Polifenol (Slinkard dan Singleton, 1977)

Untuk menghitung kandungan total polifenol dalam mikroemulsi ekstrak *cascara* digunakan metode *follin Ciocalteu* sesuai dengan metode yang dikembangkan oleh Slinkard dan Singleton, (1977). Sampel mikroemulsi sebanyak 0,1 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 4,9 ml aquades. Setelah itu ditambahkan reagen *follin ciocalteu* sebanyak 0,5 ml kedalam tabung reaksi, lalu divortex dan didiamkan selama 5 menit. Selanjutnya dimasukkan 1 ml larutan Na_2CO_3 7% kemudian divortex agar larutan homogen. Kemudian tabung reaksi didiamkan ditempat gelap selama 60 menit. Setelah itu diukur nilai absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 765 nm. Larutan blanko dibuat dengan cara yang sama tetapi dengan

mengganti sampel menggunakan aquades pada jumlah yang sama. Total polifenol dihitung dengan menggunakan kurva standar yang dibuat dari asam galat pada beberapa konsentrasi. Total fenol dalam sampel dinyatakan sebagai mg GAE/ml, GAE = *gallic acid equivalent*.

3.5.4 Pengujian Aktivitas Antioksidan Metode DPPH (Yamaguchi, 1998)

Aktivitas antioksidan dianalisa berdasarkan kemampuannya menangkap radikal bebas (Radical Scavenging Activity/RSA) *diphenylpicrylhydrazyl* (DPPH), dan dihitung sebagai persen penghambatan terhadap DPPH, menurut metode yang dikembangkan oleh Yamaguchi *et al.* (1998) dengan modifikasi. Mengambil 0,1 ml sampel dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 2,95 ml metanol. 3 ml larutan DPPH 300 μ M ditambahkan ke dalam sampel ditera dengan kemudian divortex. Setelah itu didiamkan selama 30 menit. Diukur nilai absorbansi menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm. Blanko dibuat dengan cara mengganti sampel dengan methanol. Aktivitas antioksidan dihitung dengan rumus:

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\%$$

3.6 Analisa Data

Untuk membuktikan adanya pengaruh variasi penggunaan minyak dan konsentrasi ekstrak *cas cara*, data yang telah didapatkan dianalisis menggunakan metode ANOVA untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan perlakuan pada tingkat $\alpha = 0,05$. Selanjutnya, akan dilakukan dengan uji lanjut menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan program Microsoft Excel 2010.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Variasi jenis minyak berpengaruh signifikan terhadap stabilitas mikroemulsi. Penggunaan minyak kelapa sawit menghasilkan nilai absorbansi yang lebih tinggi dibandingkan minyak kelapa.
2. Variasi konsentrasi ekstrak *cascara* berpengaruh signifikan terhadap stabilitas mikroemulsi. Nilai absorbansi mikroemulsi semakin meningkat seiring dengan penambahan ekstrak *cascara*.
3. Rasio variasi konsentrasi ekstrak *cascara* berpengaruh signifikan terhadap nilai total polifenol dan aktivitas antioksidan. Semakin banyak konsentrasi yang ditambahkan maka dapat meningkatkan nilai total polifenol dan aktivitas antioksidan.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini, perlu dilakukan penambahan jumlah *cascara* pada pembuatan ekstrak agar aktivitas antioksidannya meningkat. Selain itu pada penyimpanan mikroemulsi, perlu ditambahkan sampel kontrol (tanpa diberi tutup botol) untuk mengetahui pengaruh oksigen terhadap sifat oksidatif ekstrak *cascara*.

DAFTAR PUSTAKA

- Akroman, R. 2015. *Formulasi Mikroemulsi Minyak Kelapa Sawit dalam Air Menggunakan Kombinasi Surfaktan Tween 80 dengan GMS atau Lesitin*. Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- Ariviani S. 2010. Total Antosianin Ekstrak Buah Salam dan Korelasinya dengan Kapasitas Anti Peroksidasi pada Sistem Linoelat. *Jurnal Agrotek*, 4. (2): 121-127.
- Amar, I., Aserin, A. and Garti, N. 2002. Solubilization patterns of lutein and lutein esters in food grade non ionik microemulsions. *J. Agric. Food Chem.*, 51: 4775-4781.
- Astawan, M. Dan Kasih, A. L. 2008. *Khasiat Warna-Warni Makanan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Umum.
- Bakan, J.A. 1995. *Microemulsion*. Dalam. Swarbrick, J., J.C. Boylan (eds.). 1995. *Encyclopedia of pharmaceutical technology*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Basiron, Y. 2005. *Palm Oil*. Dalam : Shahidi, F. (Ed.). *Bailey's industrial oil and fat products*. Vol 2 : Edible oil and fat products: Edible oils, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Belitz, H.D. and W.Grosch. 2009. *Food Chemistry*. Second Edition. Springer Berlin. Berlin.
- Bidyut, K., Paul dan Moulik, SP. 2001. Uses and applications of microemulsions. *CURRENT SCIENCE*. 80: 990-1001
- Cho, Y.H., Kim, S., Bae, E.K., Mok, C.K. and Park, J. 2008. Formulation of a cosurfactant-free O/W microemulsion using nonionic surfactant mixtures. *J. Food Sci.*, 73(3): 115 -121.
- Cisse, M., Vaillant, F., Acosta, O., Mayer, C.D., dan Dornier, M. 2009. Thermal Degradation Kinetics of Anthocyanins from Blood Orange, Blackberry, and Roselle Using The Arrhenius, Eyring, and Ball Models. *J.Agric.Food Chem*, 57: 6285 – 6291.
- Dalimartha, S. dan Soediby, M., 1999. Awet Muda Dengan Tumbuhan Obat dan Diet Supleme. *Trubus Agriwidya*, Jakarta. hal. 36-40
- Date, A.A. and Nagarsenker, M.S. 2008. *Parenteral Microemulsion:An over view*. *International Journal of Pharmaceutical*. 355 (1): 19-30.

- Dehpour, A. A., Ebrahimzadeh, M. A., Fazel, N. S. & Mohammad, N. S. 2009. Antioxidant activity of the methanol extract of *Ferula assafoetida* and its essential oil composition. *Journal Grasas Aceites*, 60 (4): 405 – 412.
- Esquivel, P. and Victor M. Jimenez. 2012. Functional Properties Of Coffee and Coffee by Productst. *Food Research International*, 46: 488–495.
- Estiasih, T., K., Ahmadi dan L. A., Rizqiyah. 2015. Mikroemulssifikasi Fraksi Tidak Tersabunkan Distilat Asam Lemak Minyak Sawit. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 26 (2): 189-200.
- Fitriani, E. W., E. Imelda, C. Kornelis, dan C. Avanti. 2016. Karakterisasi dan Stabilitas Fisik Mikroemulsi Tipe A/M dengan Berbagai Fase Minyak. *J. Pharm Sci Res*, 3 (2) 31 – 44.
- Flanagan, J. and Singh, H. 2006. Microemulsions : a potential delivery system for bioactives in food. *Cric. Rev. in Food Sci. and Nut.*, 46: 221-237.
- Garti N, Yaghmur A, Leser ME, Clement V, Watzke HJ. 2001. Improved Oil Solubilization in Oil/Water Food Grade Microemulsions in The Presence of Polyols and Ethanol. *J Agric Food Chem* 51: 252–62.
- Goodwin, J.W. 2004. *Colloids and interfaces with surfactants and polymers – An Introduction*. England, West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd.
- Halliwell, B. & Whiteman, M. 2004. Measuring reactive species and oxidative damage in vivo and in cell culture: how should you do it and what do the results mean?. *Br Journal Pharmacol*, 142, 231-55.
- Harris, R. S. dan E. Karmas. 1989. *Evaluasi Gizi pada Pengolahan Bahan Pangan*. Penerjemah: S. Achmadi. ITB – Press: Bandung.
- Heeger A, Cagnazo AK, Cantergiani E, Andlauer W. 2016. Bioactives of Coffee Cherry Pulp and Its Utilisation for Production of *Cascara* Beverage. *Journal Food Chemistry*. (221): 969-975
- Hellweg, T. 2002. Phase structure of microemulsions, *Curr opin colloid interface sci.*, 7 : 50-56.
- Holmberg K., Jonsson B., Kronberg B. and Lindman B. 2004. *Surfactans and Polymers in Aqueous Solotion. 2nd edition*. USA : John Wiley & Sons Inc.
- Hui, Y. H., 1996, *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. Edisi ke-5, volume ke2, NewYork: John Willey & Sons, Inc.

- Houghton, P.J. dan Raman, A. 1998. *Laboratory Handbook for The Fractionation of Natural Extracts*. London : Thomson Science.
- Hutching JB. 1999. *Food Color and Appearance*. Marylan: Aspen publisher Inc.
- Hunter, R. J. 1994. *Introduction to Modern Colloid Science*. Oxford : Oxford University Press.
- Ismail, J., M. R. J.Runtuwene, F. Fatimah. 2012. Penentuan Total Fenolik dan Uji Aktivitas Antioksidan pada Biji dan Kulit Buah Pinang Yaki (*Areca Vestiaria Giseke*). *Jurnal Ilmia Sains*. 12 (2): 84 – 88.
- Jufri, M., Binu, A. dan Rahmawati, J. 2004. Formulasi Gameksan dalam Bentuk Mikroemulsi. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 1 (3): 1693-9883.
- Ketaren, S. 1986. *Pengantar teknologi minyak dan lemak pangan*. Jakarta : Universitas Indonesia.
- Kirjavainen, P.V., El-Nezami, H.S., Salminen, S.J., Ahokas, J.T., dan Wright, P.F.A. 1999. The effect of orally administered viable probiotic and dairy lactobacilli on mouse lymphocyte proliferation. *FEMS Immunol. Med. Mic.*;26:131-135.
- Kochhar, S.P dan J.B. Rossell. 1990. *Detection, Estimation, and Evaluation of Antioxidants in Food System*. Dalam : *Food Antioxidants*. Hudson, B.J.F.(eds). Elsevier Applied Science. London and New York.
- Kreilgaard, M., 2002. Influence of microemulsions on cutaneous drug delivery, *Adv. Drug Deliv. Rev.*, 54 :77-98.
- Kumalaningsih, Sri. 2006. *Antioksidan Alami: Penangkal Radikal Bebas, Sumber, Manfaat, Cara Penyediaan dan Pengolahan*. Trubus Agrisarana: Surabaya.
- Lachman, L., Lieberman, A.H., Konig, L.J.1994. *Teori dan Praktek Farmasi Industri*. Edisi II. Terjemahan: Siti Suyatmi. Jakarta : UI Press
- Lawrence, M.J. and Rees, G.D. 2000. Microemulsion-based media as novel drug delivery systems. *Adv. Drug Delivery Rev.*, 45(1): 89-121.
- Liang, T. 2009. *Seluk Beluk Kelapa Sawit*. Produk dan Standarisasi. PT. Harapan Sawit Lestari: Kalimantan Barat.
- Mahesa, M. F. 2012. Esterifikasi Senyawa Polifenol dari Ekstrak Kulit Biji Kopi dengan Asam p-Hidroksibenzoat dengan Menggunakan Katalis SiO₂ – H₂ SO₄. *Tesis*. Fakultas MIPA Universitas Indonesia.

- Marcelinda, A., A. Ridhay, Prismawiyanti. 2016. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Limbah Kulit Ari Biji Kopi (*Coffea sp*) Berdasarkan Tingkat Kepolaran Pelarut. *Jurnal of Natural Science*, 5(1) : 21- 30.
- Pagiling, N. 2014. Penentuan Kadar Polifenol dan Kafein dari Daun dan Kulit Buah Kopi Arabika (*Coffea arabica*. L) Asal Tana Toraja. Skripsi. Fakultas Farmasi. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Prata, E. R. B. A dan L. S. Oliveira. 2006. Fresh Coffee Husks as Potential Sources of Anthocyanins. *LWT*, 40: 1555-156.
- Pourmorad, F., Hossenimehr, S.J., Shahabimajd, N. 2006. Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. *African Journal of Biotechnology*. 5 (11): 1142-1145.
- Rizqiyah, L. A. dan T. Estiasih. 2016. Mikro dan Nanoemulsifikasi Fraksi Tidak Tersabunkan (Ftt) dari Distilat Asam Lemak Minyak Sawit (Dalms) dang Mengandung Senyawa Bioaktif Multi Komponen: Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 4 (1): 56-61.
- Rondang, T. 2006. *Teknologi Oleokimia*. Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara: Medan.
- Rowe, R.C., Paul, J.S., and Marian, E.Q. 2009. *Handbook of Pharmaceutical Excipients*. London: Royal Pharmaceutical Society of Great Britain.
- Salager, J.L., Anton, R.E., Sabatini, D.A., Harwell, J.H., Acosta, E.J., and Tolosa, L.I. 2005. Enhancing Solubilization in Microemulsions—State of the Art and Current Trends. *Journal Of Surfactants And Detergents*, 8 (1): 3-21.
- Salunkhe, D.K. 1992. *World Oilseeds*. Van Nostrand Reinhold: New York.
- Santoso, U., Kazuhiro, K., Toru, O., Tadahiro, T., Maekawa, A. 1996. Nutrient composition of kopyor coconuts (*Cocos nucifera* L.) *Journal Food Chemistry*. 57: 299-3004.
- Sari, D. K., dan R. S. D. Lestari. 2015. Pengaruh Waktu dan Kecepatan Pengadukan terhadap Emulsi Minyak Biji Matahari (*Helianthus Annuus* L.) dan Air. *Jurnal Integrasi Proses*, 5 (3): 155 – 159.
- Schulman, J. H., Stoeckenius, W., Prince, L.M. 1959. Mechanism of formation and structure of micro emulsions by electron microscopy. *J. Phys. Chem.* 63:1677–1680.
- Shinoda, K., Lindman, B. 1987. Organised surfactant systems: Microemulsions. *Langmuir*, 3: 135–149.

- Silalahi, J., dan S. Nurbaya. 2011. Komposisi, Distribusi dan Sifat Aterogenik Asam Lemak dalam Minyak Kelapa dan Kelapa Sawit. *J. Indo. Med. Assoc*, 61 (11): 454-456.
- Slinkard, K. and V. L. Singleton. 1977. Total Phenol Analysis: Automation and Comparison with Manual Methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28: 49-55.
- Spernath, A., Yaghmur, A., Aserin, A., Hoffman, R.E. and Garti, N. 2002. Food-grade microemulsions based on nonionic emulsifiers : media to enhance lycopene solubilization. *J. Agric. Food Chem.*, 50: 6917-6922.
- Spernath, A., Yaghmur, A., Aserin, A., Hoffman, R.E. and Garti, N. 2003. Self-diffusion nuclear magnetic resonance, microstructure transitions, and solubilization capacity of phytosterol and cholesterol in Winsor IV food-grade microemulsions. *J. Agric. Food Chem.*, 51 : 2359-2364.
- Suhardiman, P. 1999. *Bertanam Kelapa Hibrida*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Suhendra, L., Raharjo, S., Hastuti, P., Hidayat, C. 2014. Stabilitas mikroemulsi fucoxanthin dan efektifitasnya dalam menghambat foto oksidasi vitamin c pada model minuman. *Agritech*, 34 (2): 138-145.
- Sukatiningsih dan Windarti, 2011. "Ekstraksi Senyawa Antioksidan Kulit Buah Kopi". Hasil penelitian. Tidak dipublikasikan. Jember: Universitas Jember.
- Sunarni, 2005 dalam Kuncahyo, 2007. "Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi*, L.) terhadap 1,1-Diphenyl-2-Picrylhidrazyl (DPPH)". *Seminar Nasional Teknologi 2007*. D-III Teknologi Farmasi Fakultas Teknik Universitas Setia Budi.
- Supriyanto., Haryadi., Budi Rhardjo., Djagal Wiseso Marseno. 2007. Perubahan Suhu, Kadar Air, Warna, Kadar Polifenol, dan Aktivitas Kakao selama Penyangraian dengan Energi Mikro. *Jurnal Agritech*, 27 (1): 18 – 26.
- Swarbrick, J. and James, C. B. 1994. *Encyclopedia of Pharmaceutical Technology*. New York:Marcel Dekker.
- Tadros, T.F. 2005. *Applied surfactants principles and applications*. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co., Weinheim.
- Wade, A. dan Paul, J. Weller,(ed).1994. *Handbook of Pharmaceutical Excipients, second edition*. Washington: American Pharmaceutical Association.
- Yamaguchi, Tomoko et al., 1998, HPL Method for Evaluation of free Radical-scavenging Activity of Foods by Using 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl, *Biosci. Biotechnol. Biochem.m.*, 62 (6), 1201-1204.

Yuwanti, S., Raharjo, S., Hastuti, P dan Supriyadi. 2011. Formulasi Mikroemulsi Minyak dalam Air (O/W) yang Stabil Menggunakan Kombinasi Tiga Surfaktan Non Ionik Dengan Nilai HLB Rendah, Tinggi dan Sedang. *Agritech*, 31 (1): 21-29.

Yuwanti, S., Raharjo, S., Hastuti, P dan Supriyadi. 2012. Mikroemulsi Minyak dalam Air (O/W) Sebagai Pembawa α -tokoferol untuk Menghambat Sunlight Flavor pada Susu Full Cream Akibat Fotooksidasi. *Agritech*, 32 (2): 179-185.



Lampiran 1. Stabilitas Mikroemulsi Ekstrak *Cascara* pada variasi jenis minyak (Minyak Kelapa dan Minyak Sawit) dan Variasi Konsentrasi Ekstrak *Cascara* (0%, 50%, dan 100%)

1.1 Data absorbansi mikroemulsi dipercepat (setelah sentrifugasi dan setelah oven)

Jenis minyak	Konsentrasi ekstrak		Absorbansi								
			Awal			Sentrifugasi			Pemanasan		
			Ulangan	Rata-rata	STDEV	Ulangan	Rata-rata	STDEV	Ulangan	Rata-rata	STDEV
Kelapa	0%	U1	0,164			0,150			0,147		
		U2	0,169	0,165	0,003	0,147	0,148	0,002	0,147	0,147	0,001
		U3	0,163			0,147			0,146		
	50%	U1	0,316			0,282			0,262		
		U2	0,262	0,290	0,027	0,252	0,265	0,016	0,252	0,259	0,006
		U3	0,292			0,260			0,263		
	100%	U1	0,530			0,506			0,405		
		U2	0,367	0,424	0,091	0,334	0,395	0,097	0,351	0,373	0,028
		U3	0,376			0,334			0,364		
Sawit	0%	U1	0,197			0,176			0,199		
		U2	0,152	0,170	0,024	0,39	0,151	0,021	0,169	0,183	0,016
		U3	0,161			0,140			0,180		
	50%	U1	0,444			0,412			0,455		
		U2	0,366	0,414	0,042	0,337	0,384	0,041	0,373	0,424	0,045
		U3	0,432			0,402			0,445		
	100%	U1	0,675			0,634			0,684		
		U2	0,477	0,602	0,111	0,452	0,570	0,102	0,482	0,610	0,111
		U3	0,656			0,624			0,664		

1.2 Data absorbansi mikroemulsi selama penyimpanan 8 minggu

Jenis minyak	Konsentrasi ekstrak		Awal (H-0)		Minggu 2		Minggu 4		Minggu 6		Minggu 8	
			Ulangan	Rata-rata	Ulangan	Rata-rata	Ulangan	Rata-rata	Ulangan	Rata-rata	Ulangan	Rata-rata
Kelapa	0%	U1	0,164		0,174		0,184		0,195		0,203	
		U2	0,169	0,165	0,178	0,177	0,187	0,186	0,191	0,193	0,254	0,218
		U3	0,163		0,180		0,186		0,191		0,197	
	50%	U1	0,316		0,335		0,354		0,361		0,366	
		U2	0,262	0,290	0,326	0,329	0,332	0,340	0,354	0,356	0,381	0,370
		U3	0,292		0,326		0,333		0,353		0,363	
	100%	U1	0,530		0,540		0,546		0,578		0,595	
		U2	0,367	0,424	0,417	0,452	0,430	0,465	0,472	0,498	0,543	0,535
		U3	0,376		0,398		0,417		0,445		0,466	
Sawit	0%	U1	0,197		0,197		0,199		0,213		0,234	
		U2	0,152	0,170	0,157	0,177	0,169	0,184	0,174	0,194	0,192	0,210
		U3	0,161		0,175		0,183		0,196		0,205	
	50%	U1	0,444		0,491		0,498		0,505		0,515	
		U2	0,366	0,414	0,417	0,450	0,450	0,468	0,468	0,479	0,486	0,491
		U3	0,432		0,442		0,454		0,463		0,473	
	100%	U1	0,675		0,686		0,734		0,747		0,756	
		U2	0,477	0,602	0,504	0,617	0,512	0,639	0,569	0,668	0,594	0,682
		U3	0,656		0,663		0,671		0,689		0,694	

Lampiran 2. Total Polifenol Mikroemulsi Ekstrak *Cascara* pada variasi jenis minyak (Minyak Kelapa dan Minyak Sawit) dan Variasi Konsentrasi Ekstrak *Cascara* (0%, 50%, dan 100%)

2.1 Data total polifenol mikroemulsi dipercepat (setelah sentrifugasi dan setelah oven)

Jenis minyak	Konsentrasi ekstrak		Total Polifenol (mg GAE/g)								
			Awal			Sentrifugasi			Pemanasan		
			Ulangan	Rata-rata	STDEV	Ulangan	Rata-rata	STDEV	Ulangan	Rata-rata	STDEV
Kelapa	0%	U1	1,857			1,771			1,001		
		U2	2,028	1,943	0,222	1,943	1,828	0,250	1,087	1,001	0,257
		U3	1,943			1,771			0,916		
	50%	U1	23,422			24,022			16,919		
		U2	23,337	23,223	0,6684	22,823	23,223	1,578	17,860	17,375	1,474
		U3	22,909			22,823			17,346		
	100%	U1	44,132			44,646			39,853		
		U2	45,073	44,446	1,095	43,790	44,275	1,090	37,971	38,684	2,445
		U3	44,132			44,389			38,227		
Sawit	0%	U1	2,370			2,114			1,087		
		U2	2,028	1,971	0,768	2,028	1,943	0,943	1,087	1,087	0,128
		U3	1,515			2,686			1,087		
	50%	U1	23,508			23,422			21,454		
		U2	23,166	23,365	0,635	24,107	23,594	0,629	21,369	21,397	0,387
		U3	23,422			23,251			21,369		
	100%	U1	44,646			44,389			41,907		
		U2	44,646	44,560	0,749	44,560	44,446	0,459	42,249	42,107	0,536
		U3	44,389			44,389			42,164		

2.2 Data total polifenol mikroemulsi selama penyimpanan 8 minggu

Jenis minyak	Konsentrasi ekstrak		Total Polifenol (mg GAE/g)									
			Awal (H-0)		Minggu 2		Minggu 4		Minggu 6		Minggu 8	
			Ulangan	Rata-rata	Ulangan	Rata-rata	Ulangan	Rata-rata	Ulangan	Rata-rata	Ulangan	Rata-rata
Kelapa	0%	UI	1,857		1,172		1,172		1,087		0,916	
		U2	2,028	1,943	1,172	1,287	1,087	1,115	1,087	1,030	1,087	0,973
		U3	1,943		1,515		1,087		0,916		0,916	
	50%	UI	23,422		22,652		21,882		20,855		19,400	
		U2	23,337	23,223	21,711	22,167	21,112	21,426	20,598	20,741	19,144	19,201
		U3	22,909		22,139		21,283		20,770		19,058	
	100%	UI	44,132		43,875		42,848		41,822		40,966	
		U2	45,073	44,446	43,961	43,904	45,592	42,706	41,308	41,593	40,709	40,738
		U3	44,132		43,875		42,677		41,650		40,538	
Sawit	0%	UI	2,370		2,713		2,542		2,456		1,686	
		U2	2,370	1,971	2,713	2,713	2,627	2,542	2,370	2,399	1,943	1,857
		U3	1,515		2,713		2,456		2,370		1,943	
	50%	UI	23,508		23,679		22,909		21,797		20,855	
		U2	23,166	23,365	23,422	23,508	22,652	22,624	21,540	21,682	20,598	20,770
		U3	23,422		23,422		22,310		21,711		20,855	
	100%	UI	44,646		44,047		43,191		42,677		41,479	
		U2	44,646	44,560	43,875	44,047	43,790	43,448	41,993	42,506	41,907	41,936
		U3	44,389		44,218		43,362		42,848		42,421	
Ekstrak <i>Cascara</i>	UI	46,528		43,020		40,367		37,714		34,462		
	U2	46,528	46,528	43,448	43,362	40,110	40,024	36,687	37,314	34,120	34,690	
	U3	46,258		43,362		39,597		37,543		35,489		

Lampiran 3. Aktivitas Antioksidan Mikroemulsi Ekstrak *Cascara* pada variasi jenis minyak (Minyak Kelapa dan Minyak Sawit) dan Variasi Konsentrasi Ekstrak *Cascara* (0%, 50%, dan 100%)

3.1 Data aktivitas antioksidan mikroemulsi dipercepat (setelah sentrifugasi dan setelah oven)

Jenis minyak	Konsentrasi ekstrak		Awal			Sentrifugasi			Pemanasan		
			Ulangan	Rata-rata	STDEV	Ulangan	Rata-rata	STDEV	Ulangan	Rata-rata	STDEV
Kelapa	0%	U1	5,287			4,814			3,611		
		U2	5,373	5,344	0,068	4,771	4,821	0,111	3,546	3,611	0,112
		U3	5,373			4,879			3,675		
	50%	U1	16,806			15,861			14,894		
		U2	16,785	16,814	0,054	15,818	15,868	0,114	14,872	14,902	0,094
		U3	16,849			15,925			14,937		
	100%	U1	26,241			25,102			24,135		
		U2	26,177	26,198	0,079	25,210	25,210	0,112	24,328	24,285	0,161
		U3	26,177			25,317			24,393		
Sawit	0%	U1	6,039			5,545			4,212		
		U2	5,996	6,046	0,090	5,674	5,710	0,254	4,320	4,270	0,136
		U3	6,104			5,910			4,277		
	50%	U1	17,086			16,205			15,280		
		U2	17,322	17,193	0,191	16,183	16,197	0,054	15,109	15,194	0,102
		U3	17,172			16,205			15,194		
	100%	U1	28,842			27,832			26,757		
		U2	28,713	28,777	0,193	27,660	27,839	0,261	26,692	26,764	0,178
		U3	28,777			28,025			26,843		

3.2 Data aktivitas antioksidan mikroemulsi selama penyimpanan 8 minggu

Jenis minyak	Konsentrasi ekstrak		Awal (H-0)		Minggu 2		Minggu 4		Minggu 6		Minggu 8	
			Ulangan	Rata-rata	Ulangan	Rata-rata	Ulangan	Rata-rata	Ulangan	Rata-rata	Ulangan	Rata-rata
Kelapa	0%	UI	5,287		4,733		4,084		3,414		2,889	
		U2	5,373	5,344	4,800	4,823	3,990	4,084	3,414	3,421	2,913	2,930
		U3	5,373		4,935		4,178		3,636		2,986	
	50%	UI	16,806		16,218		15,274		14,882		14,397	
		U2	16,785	16,814	16,151	16,188	15,297	15,305	14,837	14,889	14,397	1,461
		U3	16,849		16,196		15,345		14,949		14,591	
	100%	UI	26,241		27,008		26,204		25,614		24,982	
		U2	26,177	26,198	27,097	27,052	26,298	26,283	25,524	25,569	25,006	25,014
		U3	26,177		27,052		26,346		25,569		25,055	
Sawit	0%	UI	6,039		5,563		4,603		4,083		3,739	
		U2	5,996	6,046	5,630	5,615	4,651	4,706	4,195	4,142	3,714	3,698
		U3	6,104		5,653		4,863		4,150		3,642	
	50%	UI	17,086		16,734		15,935		15,127		14,639	
		U2	17,322	17,193	16,801	16,779	15,982	15,935	15,283	15,246	14,834	14,753
		U3	17,172		16,081		15,888		15,328		14,785	
	100%	UI	28,842		28,286		27,573		26,863		26,269	
		U2	28,713	28,777	28,241	28,286	27,502	27,573	26,841	26,833	26,147	26,220
		U3	28,777		28,309		27,644		26,796		26,244	

Lampiran 4. Hasil Uji ANOVA Nilai Absorbansi Mikroemulsi Ekstrak *Cascara* pada variasi jenis minyak (Minyak Kelapa dan Minyak Sawit) dan Variasi Konsentrasi Ekstrak *Cascara* (0%, 50%, dan 100%)

4.1 Hasil Uji ANOVA nilai absorbansi mikroemulsi dipercepat (setelah sentrifugasi dan setelah oven)

SK	Db	JK	KT	Fhitung	Ftabel
Perlakuan	17	1,282	0,075	22,122	
Jenis minyak (A)	5	0,193	0,039	11,321	2,480
Konsentrasi (B)	2	1,011	0,506	148,289	3,260
Jenis minyak . Konsentrasi	10	0,078	0,008	2,289	2,110
Galat Percobaan	36	0,123	0,003		
Total	53	1,405			

F hitung > F tabel pada perlakuan jenis minyak, konsentrasi maupun interaksi yang berarti berbeda signifikan. Dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil)

4.2 Uji Lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil) nilai absorbansi mikroemulsi dipercepat (setelah sentrifugasi dan setelah oven)

Simpangan	Nilai
Faktor A	0,058
Faktor B	0,083
Faktor A.B	0,034

Hasil Pengkodean faktor interaksi (jenis minyak*konsentrasi ekstrak *cascara*)

KO0%	0,147																			a
KS0%	0,148	0,001																		a
SS0%	0,152	0,004	0,005																	a
KH00%	0,165	0,014	0,017	0,019																a
SH00%	0,170	0,005	0,018	0,022	0,023															a
SO0%	0,183	0,013	0,017	0,031	0,035	0,036														a
KO50%	0,259	0,076	0,089	0,094	0,107	0,111	0,112													b
KS50%	0,265	0,006	0,082	0,095	0,099	0,113	0,117	0,118												b
KH050%	0,290	0,025	0,031	0,107	0,120	0,125	0,138	0,142	0,143											b
KO100%	0,373	0,083	0,109	0,114	0,191	0,203	0,208	0,222	0,225	0,227										c
SS50%	0,384	0,010	0,094	0,119	0,125	0,201	0,214	0,218	0,232	0,236	0,237									c
KS100%	0,395	0,011	0,021	0,105	0,130	0,136	0,212	0,225	0,229	0,243	0,247	0,248								c
SH050%	0,414	0,019	0,030	0,041	0,124	0,149	0,155	0,231	0,244	0,249	0,262	0,266	0,267							c
SO50%	0,424	0,010	0,030	0,041	0,051	0,134	0,160	0,165	0,242	0,254	0,259	0,273	0,276	0,278						c
KH0100%	0,424	0,000	0,010	0,030	0,041	0,051	0,134	0,160	0,165	0,242	0,254	0,259	0,273	0,276	0,278					c
SS100%	0,570	0,146	0,146	0,156	0,175	0,186	0,197	0,280	0,305	0,311	0,387	0,400	0,405	0,418	0,422	0,423				d
SH0100%	0,602	0,032	0,177	0,177	0,188	0,207	0,218	0,228	0,312	0,337	0,343	0,419	0,432	0,436	0,450	0,454	0,455			d
SO100%	0,610	0,008	0,040	0,186	0,186	0,196	0,215	0,226	0,237	0,320	0,345	0,351	0,427	0,440	0,445	0,458	0,462	0,463		d

4.3 Hasil Uji ANOVA nilai slope absorbansi mikroemulsi selama penyimpanan 8 minggu

	SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel
Perlakuan		5	0,000563	0,000113	1,645892	
Jenis minyak (A)		1	0,000027	0,000027	0,389357	4,75
Konsentrasi (B)		2	0,000506	0,000253	3,695308	3,89
Jenis minyak . Konsentrasi		2	0,000031	0,000015	0,224744	3,89
Galat Percobaan		12	0,000821	0,000068		
Total		17	0,001384			

F hitung < F tabel pada perlakuan jenis minyak, konsentrasi maupun interaksi yang berarti tidak berbeda signifikan. Tidak dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

Lampiran 5. Hasil Uji ANOVA Nilai Total Polifenol Mikroemulsi Ekstrak *Cascara* pada variasi jenis minyak (Minyak Kelapa dan Minyak Sawit) dan Variasi Konsentrasi Ekstrak *Cascara* (0%, 50%, dan 100%)

5.1 Hasil Uji ANOVA nilai total polifenol mikroemulsi dipercepat (setelah sentrifugasi dan setelah oven)

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftabel
Perlakuan	17	15356,325	903,313	39324,071	
Jenis minyak (A)	5	207,511	41,502	1806,725	2,480
Konsentrasi (B)	2	15084,531	7542,265	328338,569	3,260
Jenis minyak . Konsentrasi	10	64,283	6,428	279,843	2,110
Galat Percobaan	36	0,827	0,023		
Total	53	15357,152			

F hitung > F tabel pada perlakuan jenis minyak, konsentrasi maupun interaksi yang berarti berbeda signifikan. Dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

5.2 Uji Lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil) nilai total polifenol mikroemulsi dipercepat (setelah sentrifugasi dan setelah oven)

Simpangan	Nilai
Faktor A	0,152
Faktor B	0,214
Faktor A.B	0,088

Hasil Pengkodean faktor interaksi (jenis minyak*konsentrasi ekstrak *cascara*)

KO0%	1,001	0																		a	
SO0%	1,087	0,086	0																		a
KS0%	1,876	0,789	0,874	0																	b
KH00%	1,956	0,081	0,869	0,955	0																b
SS0%	1,959	0,003	0,083	0,872	0,958	0															b
SH00%	1,963	0,004	0,006	0,087	0,876	0,961	0														b
KO50%	17,34	15,38	15,38	15,39	15,47	16,26	16,34	0													c
SO50%	17,42	0,081	15,46	15,47	15,47	15,55	16,34	16,42	0												c
KH050%	23,27	5,847	5,928	21,31	21,31	21,31	21,40	22,18	22,27	0											d
KS50%	23,35	0,075	5,922	6,003	21,38	21,39	21,39	21,47	22,26	22,34	0										d
SS50%	23,36	0,009	0,084	5,931	6,012	21,39	21,40	21,40	21,48	22,27	22,35	0									d
SH050%	23,36	0,001	0,011	0,086	5,932	6,013	21,39	21,40	21,40	21,48	22,27	22,36	0								d
KO100%	38,54	15,18	15,18	15,19	15,27	21,11	21,19	36,57	36,58	36,58	36,66	37,45	37,54	0							e
SO100%	39,11	0,570	15,75	15,75	15,76	15,84	21,68	21,76	37,14	37,15	37,15	37,23	38,02	38,11	0						e
KS100%	44,40	5,289	5,859	21,04	21,04	21,05	21,12	26,97	27,05	42,43	42,44	42,44	42,52	43,31	43,39	0					f
KH0100%	44,45	0,050	5,339	5,909	21,09	21,09	21,10	21,17	27,02	27,10	42,48	42,49	42,49	42,57	43,36	43,44	0				f
SS100%	44,47	0,022	0,072	5,361	5,932	21,11	21,11	21,12	21,20	27,04	27,12	42,51	42,51	42,51	42,59	43,38	43,47	0			f
SH0100%	44,47	0,004	0,026	0,076	5,365	5,936	21,12	21,12	21,13	21,20	27,05	27,13	42,51	42,51	42,52	42,60	43,39	43,47			f

5.3 Hasil Uji ANOVA nilai slope total polifenol mikroemulsi selama penyimpanan 8 minggu

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftabel
Perlakuan	5	2,093	0,419	45,652	
Jenis minyak (A)	1	0,007	0,007	0,805	4,750
Konsentrasi (B)	2	2,062	1,031	112,404	3,890
Jenis minyak . Konsentrasi	2	0,024	0,012	1,322	3,890
Galat Percobaan	12	0,110	0,009		
Total	17	2,203			

F hitung > F tabel pada perlakuan konsentrasi yang berarti berbeda signifikan. Dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil)

5.4 Uji Lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil) nilai total polifenol mikroemulsi penyimpanan 8 minggu

Simpangan	Nilai
Faktor A	0,096
Faktor B	0,078
Faktor A.B	0,055

Hasil Pengkodean faktor B (Konsentrasi)

Konsentrasi	Rata-rata	Selisih	
0%	0,1974	0	A
50%	0,7250	0,5276 (>simpangan Faktor B)	B
100%	0,9114	0,1863 (>simpangan Faktor B)	C

Lampiran 6. Hasil Uji ANOVA Nilai Aktivitas Antioksidan Mikroemulsi Ekstrak *Cascara* pada variasi jenis minyak (Minyak Kelapa dan Minyak Sawit) dan Variasi Konsentrasi Ekstrak *Cascara* (0%, 50%, dan 100%)

6.1 Hasil Uji ANOVA nilai aktivitas antioksidan mikroemulsi dipercepat (setelah sentrifugasi dan setelah oven)

	SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel
Perlakuan		17	4244,515	249,677	29818,817	
Jenis minyak (A)		5	52,481	10,496	1253,558	2,480
Konsentrasi (B)		2	4178,788	2089,394	249535,080	3,260
Jenis minyak . Konsentrasi		10	13,246	1,325	158,193	2,110
Galat Percobaan		36	0,301	0,00837		
Total		53	4244,817			

F hitung > F tabel pada perlakuan jenis minyak, konsentrasi, dan interaksi yang berarti berbeda signifikan. Dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil)

6.2 Uji Lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil) nilai aktivitas antioksidan mikroemulsi dipercepat (setelah sentrifugasi dan oven)

Simpangan	Nilai
Faktor A	0,092
Faktor B	0,129
Faktor A.B	0,053

Hasil Pengkodean faktor interaksi (jenis minyak*konsentrasi ekstrak *cascara*)

KO0%	3,611	0																			a	
SO0%	4,270	0,659	0																			b
KS0%	4,821	0,552	1,211	0																		c
SS00%	5,344	0,523	1,075	1,734	0																	d
KH00%	5,710	0,365	0,888	1,440	2,099	0																e
SH00%	6,046	0,337	0,702	1,225	1,777	2,436	0															f
KO50%	14,90	8,855	9,191	9,557	10,08	10,63	11,29	0														g
SO50%	15,19	0,293	9,148	9,485	9,850	10,37	10,92	11,58	0													h
KS50%	15,87	0,674	0,967	9,822	10,16	10,52	11,05	11,60	12,26	0												i
SS50%	16,20	0,330	1,003	1,297	10,15	10,49	10,85	11,38	11,93	12,59	0											j
KH050%	16,81	0,616	0,945	1,619	1,912	10,77	11,10	11,47	11,99	12,54	13,20	0										k
SH050%	17,19	0,380	0,996	1,325	1,999	2,292	11,15	11,48	11,85	12,37	12,92	13,58	0									l
KO100%	24,29	7,092	7,472	8,088	8,417	9,091	9,38	18,24	18,58	18,94	19,46	20,02	20,68	0								m
KS100%	25,21	0,924	8,016	8,396	9,012	9,342	10,02	10,31	19,16	19,50	19,87	20,39	20,94	21,60	0							n
KH0100%	26,20	0,989	1,913	9,005	9,385	10,00	10,33	11,00	11,30	20,15	20,49	20,85	21,38	21,93	22,59	0						o
KO100%	26,76	0,566	1,554	2,479	9,571	9,951	10,57	10,90	11,57	11,86	20,72	21,05	21,42	21,94	22,49	23,15	0					p
SS100%	27,84	1,075	1,641	2,629	3,554	10,65	11,03	11,64	11,97	12,64	12,94	21,79	22,13	22,49	23,02	23,57	24,23	0				q
SH0100%	28,78	0,938	2,013	2,579	3,568	4,492	11,58	11,96	12,58	12,91	13,58	13,88	22,73	23,07	23,43	23,96	24,51	25,17				r

6.3 Hasil Uji ANOVA nilai slope aktivitas antioksidan mikroemulsi selama penyimpanan 8 minggu

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel	S
Perlakuan	5	0,034993	0,006999	38,644893		
Jenis minyak (A)	1	0,012100	0,012100	66,817052	4,75	0,0135
Konsentrasi (B)	2	0,017638	0,008819	48,696381	3,89	0,0110
Jenis minyak . Konsentrasi	2	0,005255	0,002627	14,507326	3,89	0,0078
Galat Percobaan	12	0,002173	0,000181			
Total	17	0,037166				

F hitung > F tabel pada perlakuan jenis minyak, konsentrasi, dan interaksi yang berarti berbeda signifikan. Dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil)

6.4 Uji Lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil) nilai slope aktivitas antioksidan mikroemulsi selama penyimpanan 8 minggu

Simpangan	Nilai
Faktor A	0,0135
Faktor B	0,0110
Faktor A.B	0,0078

Hasil Pengkodean faktor interaksi (jenis minyak * konsentrasi ekstrak *cascara*)

Sampel	Rata-rata	Selisih	Notasi
S0%	0,617		a
K0%	0,623	0,006 (<simpangan Faktor A.B)	a
S50%	0,629	0,006	b
S100%	0,657	0,028 (>simpangan Faktor A.B)	c
K100%	0,718	0,061 (>simpangan Faktor A.B)	d
K50%	0,730	0,012 (>simpangan Faktor A.B)	e