



**FORMULASI MIKROEMULSI MINYAK KELAPA DENGAN  
KOMBINASI DUA SURFAKTAN TWEEN 80 DAN GLISERIL  
MONOSTEARAT (GMS) ATAU DENGAN LESITIN**

**SKRIPSI**

**oleh:**

**Mai Dwi Rahayu  
NIM 111710101023**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2016**



**FORMULASI MIKROEMULSI MINYAK KELAPA DENGAN  
KOMBINASI DUA SURFAKTAN TWEEN 80 DAN GLISERIL  
MONOSTEARAT (GMS) ATAU DENGAN LESITIN**

**SKRIPSI**

*diajukan guna memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan program sarjana  
di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian  
Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember*

**oleh:**

**Mai Dwi Rahayu  
NIM 111710101023**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2016**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT sebagai tanda syukur atas limpahan rahmat-Nya yang telah memberikan kesempurnaan akal;
2. Ibu Sulastri dan Bapak Sukardi orang tuaku tercinta;
3. Almarhummah Heni Rahmawati kakak perempuan ku serta semua sanak saudara tercinta ;
4. Bangsa dan negara tempat ku berpijak dan mengabdikan diri;
5. Para pemuda yang punya cita-cita besar sebagai manusia berpendidikan yang berharap dapat memajukan bangsa ini;
6. Guru-guruku yang telah mendidikku dengan sabar dari taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
7. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
8. Unit Kegiatan Mahasiswa Kesenian (UKM-K) Dolanan;
9. Teman-teman seperjuanganku di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

## MOTO

Pengetahuan membuat orang tahu tempatnya sendiri dan tempat orang lain, walau gelisah dalam alam perbandingan<sup>\*)</sup>

Kegiatan terhebat otak manusia justru dalam mencari dan mendapatkan informasi<sup>\*)</sup>

Kekuatan suatu bangsa sama sekali tidak terletak pada besar atau kecilnya jumlah penduduk dan luas sempitnya negerinya, tetapi pada nilainya dalam menguasai ilmu pengetahuan<sup>\*\*)</sup>

<sup>\*)</sup> Pramoedya Ananta Toer. Nyanyian Sunyi Seorang Bisu. Hasta Mitra

<sup>\*\*)</sup> Pramoedya Ananta Toer. 2015. Panggil Aku Kartini Saja. Cetakan XI. Jakarta : Lentera Dipantara

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

nama : Mai Dwi Rahayu

NIM : 111710101023

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Formulasi Mikroemulsi Minyak Kelapa dengan Kombinasi Dua Surfaktan Tween 80 dan Gliseril Monostearat (GMS) atau dengan Lesitin” adalah benar-benar karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada 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 bersedia mendapat sanksi akademik jika di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 21 Juli 2016

Yang menyatakan,

Mai Dwi Rahayu

NIM 111710101023

**SKRIPSI**

**FORMULASI MIKROEMULSI MINYAK KELAPA DENGAN  
KOMBINASI DUA SURFAKTAN TWEEN 80 DAN GLISERIL  
MONOSTEARAT (GMS) ATAU DENGAN LESITIN**

oleh

Mai Dwi Rahayu  
NIM 111710101023

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Sih Yuwanti M.P.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Mukhammad Fauzi M.Si.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Formulasi Mikroemulsi Minyak Kelapa Dengan Kombinasi Dua Surfaktan Tween 80 dan Gliseril Monostearat (GMS) atau Lesitin :

hari, tanggal : Senin, 23 Juni 2016

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Tim Penguji :

Pembimbing Utama,

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

Pembimbing Anggota,

Ir. Mukhammad Fauzi M.Si.  
NIP. 196307011989031004

Ketua,

Ir. Yhulia Praptiningsih S., M.S.  
NIP. 195306261980022001

Anggota,

Nurul Isnaini Fitriyana S.TP., M.P  
NIP. 197809202012122001

Mengesahkan

Dekan,



Daryus Wistono, S.TP., M.P  
NIP. 196912121998021001

**Mai Dwi Rahayu**

*Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas  
Jember*

### **ABSTRAK**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai HLB; rasio minyak : surfaktan dan rasio minyak surfaktan: air yang sesuai untuk menghasilkan mikroemulsi minyak kelapa dalam air menggunakan kombinasi dua surfaktan komersial food grade (Tween 80 – gliseril monostearat/GMS atau Tween 80-Lesitin). Mikroemulsi dibuat pada nilai HLB berbeda (13, 13.5, 14, 14.5), rasio minyak : surfaktan (15:85; 17,5:82,5; 20:80) dan rasio minyak-surfaktan : air (1:6; 1:7 atau 1:8). Stabilitas mikroemulsi diuji dengan penyimpanan pada suhu ruang selama 8 minggu, dioven 105 °C selama 5 jam dan disentrifuge 2300g selama 15 menit. Pengamatan stabilitas mikroemulsi dilakukan dengan mengukur absorbansi mikroemulsi pada  $\lambda$  502 nm dan dikonversi menjadi turbiditas (%).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi Tween 80-lesitin menghasilkan mikroemulsi minyak kelapa dalam air lebih stabil daripada Tween 80-GMS. Mikroemulsi minyak kelapa dalam air paling stabil menggunakan Tween 80-GMS pada HLB 14.5, rasio minyak : surfaktan 20:80 dan rasio minyak-surfaktan:air 1:7. Sedangkan mikroemulsi minyak kelapa dalam air yang menggunakan Tween 80-lesitin paling stabil pada HLB 14.5, rasio minyak:surfaktan 15:85, dan rasio minyak-surfaktan:air 1:8.

Kata Kunci: minyak kelapa, mikroemulsi, Tween 80, GMS, lesitin



**Mai Dwi Rahayu**

*Departement of Agricultural Product Technology, Faculty of Agricultural Technology, Jember University.*

**ABSTRACT**

*The aim of this research was to determine the HLB value, ratio of oil : surfactant, and ratio of oil - surfactant : water which could produce a stable coconut oil microemulsion in water using combination of two commercial food grade surfactants (Tween 80 – glycerol monostearate/GMS or Tween 80-lechitin). The microemulsions were prepared with different HLB value (13, 13.5, 14 or 14.5), ratios of oil:surfactant (15:85, 17.5:82.5 or 20:80) and ratios of oil-surfactant:water (1:6, 1:7 or 1:8). The stability of microemulsion was determined during storage at room temperature for up to 8 weeks and after being oven at 105 0C 5 hours and centrifuged at 2300 g 15 minutes. Microemulsion stability was determined by measuring absorbance of the microemulsion at 502 nm and then converted to turbidity (%).*

*The result showed that combination of Tween 80 –lesitin produced more stable coconut oil microemulsin in water than Tween 80 – GMS. The most stable coconut oil microemulsion in water using Tween 80-GMS was achieved when the HLB value 14,5 ratio of oil:surfactant of 20:80, and ratio of oil-surfactant:water 1:7. Meanwhile, the most stable coconut oil microemulsion in water using Tween 80-lechitin was achieved when the HLB value 14,5 ratio of oil:surfactant 15:85, and ratios of oil-surfactant:water 1:8.*

*Key word: coconut oil, microemulsion, Tween 80, GMS, lechitin*

## RINGKASAN

**Formulasi Mikroemulsi Minyak Kelapa dengan Kombinasi Dua Surfaktan Tween 80 dan Gliseril Monostearat (GMS) atau dengan Lesitin;** Mai Dwi Rahayu, 111710101023; 2016: 38 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

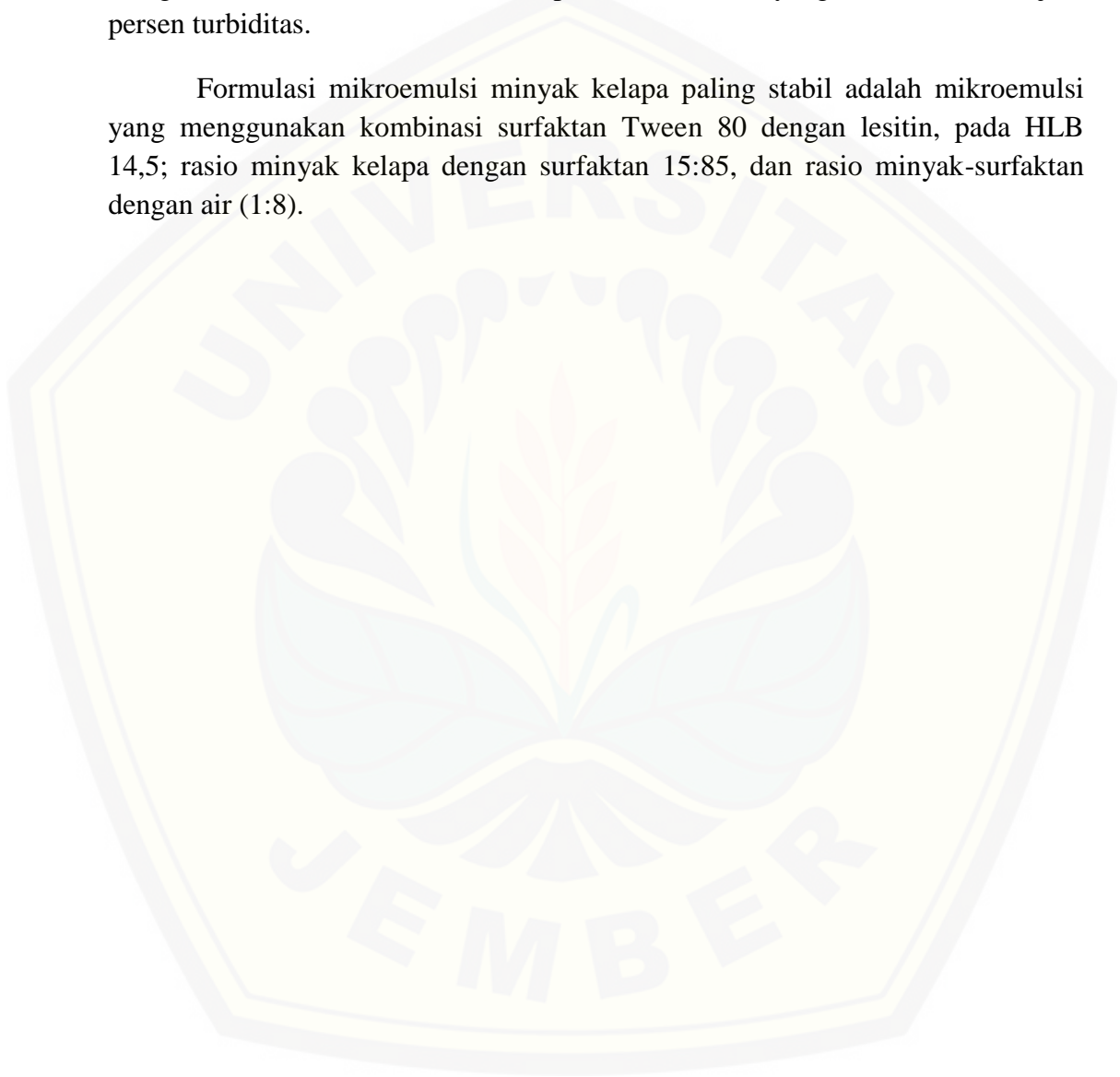
Mikroemulsi merupakan suatu sistem dispersi yang dikembangkan dari sediaan emulsi, tetapi karakteristik mikroemulsi memiliki banyak kelebihan antara lain bersifat stabil secara termodinamika, jernih atau transparan dengan ukuran partikel berkisar antara 5 - 100 nm, viskositasnya rendah, serta mempunyai tingkat solubilisasi yang tinggi karena tegangan antarmukanya rendah, berasal dari pembentukan spontan bagian hidrofobik dan hidrofilik molekul surfaktan. Minyak kelapa merupakan bahan yang potensial untuk membuat mikroemulsi, namun stabilitasnya sulit dicapai karena terdiri dari trigliserida rantai sedang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai HLB; rasio minyak dengan surfaktan dan rasio minyak-surfaktan dengan air yang dapat menghasilkan mikroemulsi minyak kelapa stabil. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan alternatif pengembangan produk baru berbahan dasar minyak kelapa dan menyediakan mikroemulsi sebagai *delivery system* bahan aktif larut minyak sehingga dapat diaplikasikan pada bahan pangan berbasis air.

Penelitian ini dilakukan di laboratorium biokimia, laboratorium analisa terpadu dan laboratorium rekayasa proses Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi pertanian Universitas Jember. Tahap pertama yang dilakukan adalah formulasi mikroemulsi menggunakan kombinasi surfaktan HLB tinggi (Tween 80 : HLB 15) dengan surfaktan HLB rendah (Lesitin : HLB 4) atau (GMS : HLB 3,8). Nilai HLB yang hendak dicapai pada kombinasi surfaktan adalah 13; 13,5; 14 dan 14,5. Variasi rasio minyak kelapa dan surfaktan yang digunakan adalah 15:85; 17,5:82,5 dan 20 : 80. Perbandingan rasio minyak kelapa-surfaktan dan air menggunakan tiga variasi yaitu 1:6; 1:7; dan 1:8. Sebagai pembanding dibuat mikroemulsi dengan hanya menggunakan surfaktan tween 80.

Setelah itu, sebanyak lima gram campuran minyak kelapa dan surfaktan dengan rasio dan nilai HLB tertentu diaduk menggunakan *hot plate magnetic stirrer* sambil dipanaskan hingga suhu  $70 \pm 5$  °C. Waktu pengadukan kurang lebih selama 10 menit. Kemudian ditambahkan air sedikit demi sedikit dengan variasi penambahan 1:6; 1:7; 1:8 dengan tetap dipanaskan dan diaduk selama 20 menit.

Hasil yang diperoleh disimpan selama 24 jam pada suhu kamar agar terjadi keseimbangan, apabila kenampakannya jernih dan transparan dianggap sebagai mikroemulsi. Uji stabilitas mikroemulsi dilakukan dengan disimpan pada suhu kamar selama 8 minggu, dioven 105 °C selama 5 jam dan disentrifuge 615 g atau 2300 rpm selama 15 menit. Pengamatan stabilitas mikroemulsi dilakukan dengan mengukur absorbansi mikroemulsi pada  $\lambda$  502 nm yang dikonversi menjadi persen turbiditas.

Formulasi mikroemulsi minyak kelapa paling stabil adalah mikroemulsi yang menggunakan kombinasi surfaktan Tween 80 dengan lesitin, pada HLB 14,5; rasio minyak kelapa dengan surfaktan 15:85, dan rasio minyak-surfaktan dengan air (1:8).



## SUMMARY

**Formulation of Coconut Oil Microemulsion Using Combination Surfactant Mixtures of ‘Tween 80’, Gliceryl Monostearate (GMS), and Lechitin;** Mai Dwi Rahayu, 111710101023; 2016: 38 pages; Departement of Agricultural Product Technology, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

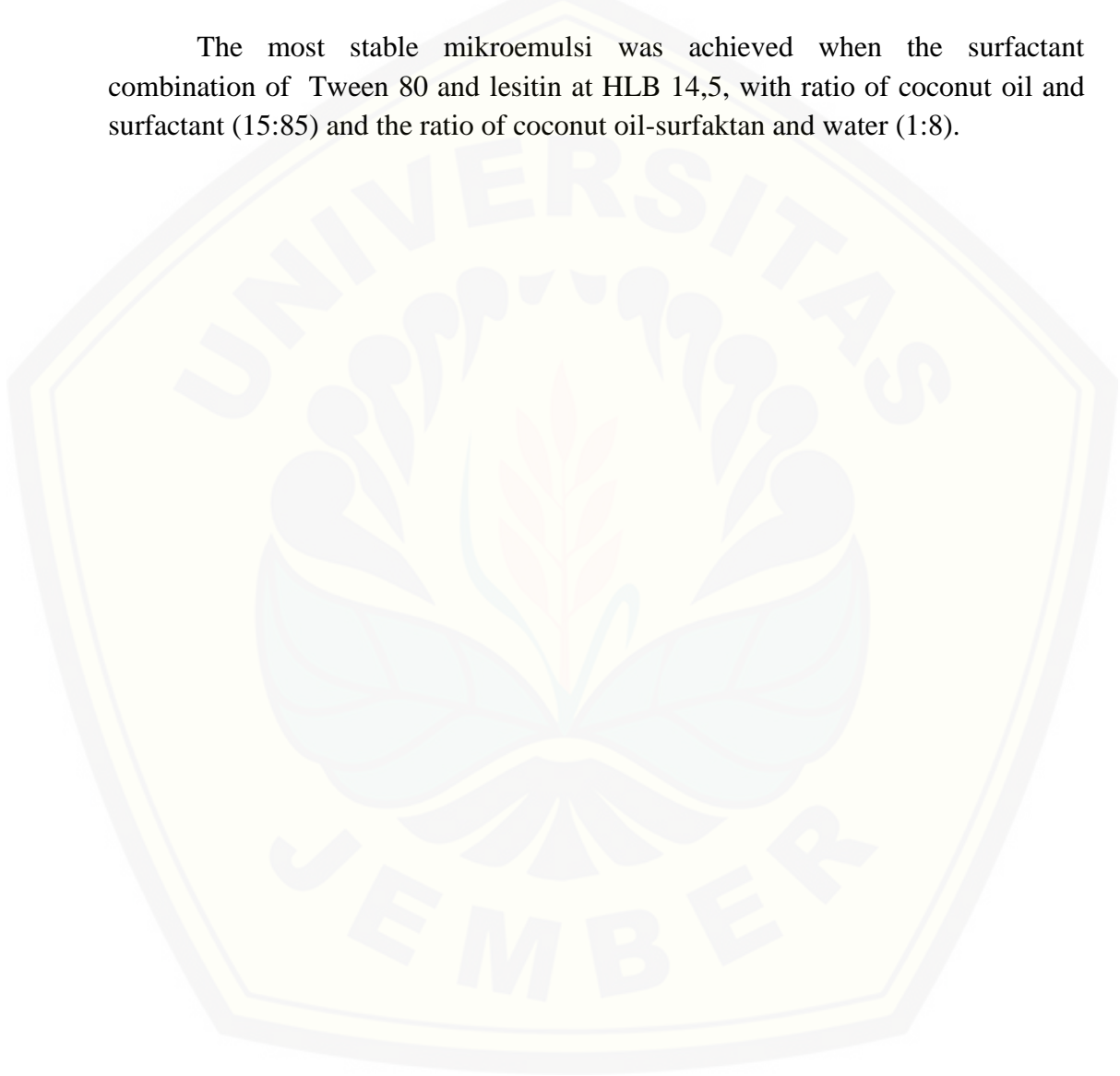
Microemulsion is a developed of dispersion system of emulsion, due their unique properties and applications of microemultion have been numerous. Microemulsions, on the other hand, are thermodynamically stable, transparent isotropic solution ith particle sizes ranging from 5 to 100 nm, have a low viscosity, have a high solubilization because their ultralow interfacial tension, and arise from the spontaneous self-assembly of the hydrophobic or hydrophilic parts of surfactant molecules. The coconut oil is a potencial material to form microemulsion, but their stability is difficult to achieved because a major component of coconut oil are medium chain triglyserides. The aim of this study is to find the value HLB; the ratio of the oil with surfactan and the ratio of oil-surfactans with water appropriate to produce a stable coconut oil microemulsion. The product of this research are expected to be able to provide alternative developed product with coconut oil basic component and promise microemulsion as delivery system bioactive materials oil soluble to applied to water basic food materials.

This study did in biochemistry laboratory, integrated analysis laboratory and laboratory of process engineering Departement of Agricultural Technology, Faculty of Agricultural, University of Jember. The first step in preparation of microemulsion is formulate a microemulsion with combination of high HLB surfactant (Tween 80, HLB 15) and low HLB surfactant (Lechitin, HLB 4) or (GMS, HLB 3,8). The HLB value that achieved of surfactant combinations are 13; 13,5; 14 dan 14,5. The ratio of coconut oil and surfactant were used to 15:85; 17,5:82,5; 20:80. The ratio of coconut oil-surfaktan and water were used to 1:6; 1:7 and 1:8. As appeal prepared microemulsion using tween 80 surfactant only.

Next step, five gram coconut oil and surfactant at precise ratio and HLB value were mixed together using a magnetic bar at high speed at  $70 \pm 5$  °C on a magnetic stirring plate. A time of stirring range is 10 minute. Then, the required amount of water was added to form a microemulsion with added ratio 1:6; 1:7; 1:8, the stirring have been continued until 20 minute. Samples were maintained at

ambient temperature to reach equilibrium among 24 hour, the microemulsion region was identified where clear and transparent formulations were observed. The stability of microemulsion was determined during storage at room temperature and after being ovened at 105 °C 5 hours and centrifuged at 615 g or 2300 rpm at 15 minutes. Microemulsion stability was determined by measuring absorbance of the microemulsion at  $\lambda$  502 nm and then converted to turbidity (%).

The most stable mikroemulsi was achieved when the surfactant combination of Tween 80 and lesitin at HLB 14,5, with ratio of coconut oil and surfactant (15:85) and the ratio of coconut oil-surfaktan and water (1:8).



## PRAKATA

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang telah memberikan hikmah, kekuatan, kemudahan, kesempatan, kesabaran keikhlasan dan segala macam kenikmatan tak terkira kepada penulis dalam mengerjakan skripsi yang berjudul “Formulasi Mikroemulsi Minyak Kelapa Dengan Kombinasi Dua Surfaktan Tween 80 dan Gliseril Monostearat (GMS) atau dengan Lesitin”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

10. Orang tua ku tercinta yang telah memotivasi, menginspirasi dan tiada hentinya memberikan do'a serta dukungan selama pengerjaan skripsi ini;
11. Terimakasih kepada Dr. Ir. Sih Yuwanti M.P selaku dosen pembimbing utama serta Ir. Mukhammad Fauzi M.Si selaku dosen pembimbing anggota, yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian, serta memberikan pembimbingan dengan penuh kesabaran dan ketelatenan;
12. Ir. Giyarto M.Sc, selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan motivasi dan bimbingan dengan penuh semangat dan kesabaran;
13. Terimakasih juga kepada Ir Yhulia Praptiningsih S., M.S dan Nurul Isnaini Fitriyanan S.TP., M.P selaku penguji utama dan penguji anggota, atas kecermatan dan ketelitian sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan lebih sempurna;
14. UKM Kesenian Dolanan tempat ku belajar bertahan, menyelaraskan kemampuan di bidang akademik dan seni yang membantuku menghilangkan kepenatan jika terjadi kesulitan selama belajar di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
15. Pak Akhmad Mistar, SP dan Mbak Subekah Nawa Kartikasari, SP yang memberikan petunjuk penggunaan alat selama penelitian;

16. Teman-teman seperjuanganku Nur Karimah Rahmawati, Lailatul Afifah, Nur Aisyah, M. Guntar Diosofi, Alan Zakiya Permana, Bening Lestari yang telah memberikan dorongan dan semangat;
17. Adriana alias Melet dan Siska alias Jipang yang telah rela berpanas-panasan demi membantu menyediakan bahan serta alat penelitian;
18. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat

Jember, Juli 2016

Penulis

**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>ABSTRAK</b> .....	viii
<b>RINGKASAN</b> .....	x
<b>PRAKATA</b> .....	xiv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xvi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Permasalahan</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan</b> .....	3
<b>1.4 Manfaat</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Mikroemulsi</b> .....	4
2.1.1 Teori Pembentukan Mikroemulsi .....	5
2.1.2 Metode Pembentukan Mikroemulsi .....	7
<b>2.2 Surfaktan</b> .....	8
2.2.1 Klasifikasi Surfaktan Berdasarkan Muatan .....	9
2.2.2 Klasifikasi Surfaktan Berdasarkan Nilai HLB .....	10
<b>2.3 Minyak Kelapa</b> .....	11
<b>2.4 Tween 80</b> .....	12
<b>2.5 Lesitin</b> .....	13
<b>2.6 Gliseril Monostearat (GMS)</b> .....	14
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	16
<b>3.1 Bahan dan Alat Penelitian</b> .....	16



<b>3.2 Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	16
<b>3.3 Metode Penelitian</b> .....	16
3.3.1 Rancangan Penelitian .....	16
<b>3.4 Pelaksanaan Penelitian</b> .....	17
3.4.1 Formulasi Mikroemulsi.....	17
3.4.2 Pembuatan Mikroemulsi .....	17
<b>3.5 Parameter dan Prosedur Pengamatan</b> .....	18
3.5.1 Parameter Pengamatan .....	18
3.5.2 Prosedur Pengamatan .....	18
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	20
<b>4.1 Kenampakan Visual Mikroemulsi</b> .....	20
<b>4.2 Stabilitas Mikroemulsi Minyak Kelapa Menggunakan Surfaktan Tween 80-Gms</b> .....	22
4.2.1 Stabilitas Mikroemulsi Minyak Kelapa Menggunakan Surfaktan Tween 80-GMS selama Penyimpanan Suhu Ruang.....	22
4.2.2 Stabilitas Mikroemulsi Minyak Kelapa Menggunakan Surfaktan Tween 80-GMS Setelah Sentrifugasi dan Pemanasan.....	25
<b>4.3 Stabilitas Mikroemulsi Minyak Kelapa Menggunakan Surfaktan Tween 80-Lesitin</b> .....	27
4.3.1 Stabilitas Mikroemulsi Minyak Kelapa Menggunakan Surfaktan Tween 80-Lesitin selama Penyimpanan Suhu Ruang.....	27
4.3.2 Stabilitas Mikroemulsi Minyak Kelapa Menggunakan Surfaktan Tween 80-Lesitin Setelah Sentrifugasi dan Pemanasan.....	29
<b>4.4 Laju Peningkatan Turbiditas</b> .....	31
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	33
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	33
<b>5.2 Saran</b> .....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	34
<b>LAMPIRAN</b> .....	38

**DAFTAR TABEL**

Tabel	Halaman
2.1 Komposisi asam lemak minyak kelapa.....	12
3.1 Konsentrasi kombinasi Tween 80 dan GMS untuk mencapai HLB tertentu.....	17
3.2 Konsentrasi kombinasi Tween 80 dan lesitin untuk mencapai HLB tertentu.....	17
3.3 Variasi rasio minyak kelapa dan surfaktan.....	17
3.4 Variasi rasio minyak kelapa-surfaktan dan air.....	17
4.1 Kenampakan mikroemulsi yang dibuat menggunakan kombinasi surfaktan pada HLB tertentu.....	21
4.2 Kenampakan mikroemulsi yang dibuat hanya menggunakan surfaktan Tween 80.....	22
4.3 Laju peningkatan turbiditas mikroemulsi minyak kelapa menggunakan surfaktan tween 80 dan GMS atau lesitin pada rasio minyak:surfaktan:air tertentu selama penyimpanan 8 minggu.....	32

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1 Mikroemulsi M/A, A/M dan Bi-kontinyu.....	5
2.2 Struktur trigliserida .....	11
2.3 Rumus bangun tween 80 .....	12
2.4 Struktur kimia lesitin.....	13
2.5 Struktur kimia gliseril monostearat (GMS) .....	14
4.1 Turbiditas mikroemulsi minyak kelapa menggunakan surfaktan Tween 80 - GMS pada nilai HLB 14,5, rasio minyak dan surfaktan a; 15:85, b; 17,5: 82,5 dan c; 20:80, pada rasio minyak-surfaktan dan air tertentu selama penyimpanan suhu ruang.....	23
4.2 Turbiditas mikroemulsi minyak kelapa menggunakan surfaktan Tween 80 - GMS pada nilai HLB 14,5, rasio minyak dan surfaktan a; 15:85 b; 17,5:82,5 dan c; 20 : 80 pada rasio minyak-surfaktan dan air tertentu setelah sentrifugasi dan pemanasan.....	26
4.3 Turbiditas mikroemulsi minyak kelapa menggunakan surfaktan Tween 80 - lesitin pada nilai HLB 14; rasio minyak dan surfaktan 15:85 pada rasio minyak-surfaktan dan air tertentu selama penyimpanan suhu ruang.....	28
4.4 Turbiditas mikroemulsi minyak kelapa menggunakan surfaktan Tween 80 - lesitin pada nilai HLB 14,5; rasio minyak dan surfaktan 15:85 pada rasio minyak-surfaktan dan air tertentu selama penyimpanan suhu ruang.....	28
4.5 Turbiditas mikroemulsi minyak kelapa menggunakan surfaktan Tween 80 - lesitin pada nilai HLB 14, rasio minyak dan surfaktan 15:85 dan pada rasio minyak-surfaktan dan air tertentu dengan metode uji stabilitas menggunakan sentrifugasi dan pemanasan.....	30
4.6 Turbiditas mikroemulsi minyak kelapa menggunakan surfaktan Tween 80 - lesitin pada nilai HLB 14,5, rasio minyak dan surfaktan 15:85 dan pada rasio minyak-surfaktan dan air tertentu dengan metode uji stabilitas menggunakan sentrifugasi dan pemanasan.....	30

## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Mikroemulsi merupakan suatu sistem dispersi yang dikembangkan dari emulsi. Mikroemulsi memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan emulsi. Karakteristik tersebut antara lain bersifat stabil secara termodinamika, jernih atau transparan dengan ukuran partikel berkisar antara 5 - 100 nm, viskositasnya rendah, serta mempunyai tingkat solubilisasi yang tinggi karena tegangan antarmukanya rendah, berasal dari pembentukan spontan bagian hidrofobik dan hidrofilik molekul surfaktan (Bakan J.A 1995; Flanagan dan Singh 2006; Lawrence.dkk, 2000). Mikroemulsi telah menarik minat banyak peneliti selama beberapa tahun terakhir 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, dapat meningkatkan efisiensi reaksi dan memudahkan teknik ekstraksi yang berperan penting bagi teknologi pangan (Bidyut, 2001).

Semula minyak yang digunakan pada pembuatan mikroemulsi berupa hidrokarbon minyak mineral, terutama karena mudah membentuk mikroemulsi dan juga kemurnian sistem hidrokarbon. Namun hidrokarbon atau minyak mineral tidak bisa diaplikasikan dalam bidang pangan karena tidak termasuk dalam kategori *food grade*. Mikroemulsi untuk aplikasi pada bahan pangan umumnya menggunakan trigliserida. Trigliserida mempunyai berat molekul tinggi, mengandung asam lemak rantai panjang, dan bersifat semi polar, sehingga apabila dibandingkan dengan minyak hidrokarbon, trigliserida akan lebih sulit membentuk mikroemulsi (Flanagan dan Singh, 2006).

Salah satu sumber minyak nabati yang melimpah di Indonesia adalah kelapa (*Cocos nucifera*). Luas areal panen produksi kelapa di seluruh provinsi di Indonesia pada tahun 2013 adalah 1.611 ha (Biro Pusat Statistik, 2014.). Kandungan minyak dalam daging buah kelapa sekitar 43% (Suhardiman, 1999).

Minyak kelapa mempunyai kelebihan bila digunakan sebagai minyak pada pembuatan mikroemulsi. Minyak kelapa tersusun oleh asam lemak jenuh lebih dari 90% (Silalahi dan Nurbaya, 2011). 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).

Mikroemulsi tersusun atas air, minyak, dan surfaktan, kadang bersama dengan kosurfaktan. Surfaktan didefinisikan sebagai molekul amphifilik yang memiliki gugus hidrofilik dan gugus lipofilik. Beberapa tipe surfaktan dibatasi bahkan tidak diijinkan dalam aplikasi di bidang pangan. Akibatnya beberapa penelitian terdahulu memilih menggunakan kosurfaktan berupa alkohol rantai pendek (C3-C5) untuk melarutkan trigliserida. Penggunaan alkohol sebagai kosurfaktan juga tidak sesuai karena bersifat toksik dan iritan. Selain itu keberadaan alkohol sebagai kosurfaktan dapat mengganggu aplikasi mikroemulsi, karena pada pengenceran kosurfaktan dapat berpartisi keluar dari antar muka masuk ke fase kontinyu. Hal tersebut mengakibatkan destabilisasi antar muka, dan selanjutnya memecah struktur mikroemulsi (Flanagan and Singh, 2006).

Cho (2008) telah berhasil membuat mikroemulsi bebas kosurfaktan menggunakan campuran surfaktan nonionik *food grade*. Campuran penggunaan surfaktan hidrofobik dan hidrofilik dapat memperkecil tegangan antar muka dan ukuran droplet mikroemulsi sehingga memperbaiki stabilitas mikroemulsi yang dihasilkan.

Menurut Rosen (2004) penentuan jenis surfaktan yang digunakan dalam campuran dapat dilakukan melalui metode perhitungan HLB (*hydrophilic lipophilic balance*). Mikroemulsi minyak dalam air (O/W) dapat terbentuk mulai HLB 13 (Uniqema, 2004; Rosen, 2004). Nilai HLB mengindikasikan afinitas relatif surfaktan terhadap fase minyak atau fase air. 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. Kombinasi dua surfaktan dengan nilai HLB rendah dan tinggi diharapkan dapat memperbaiki tingkat pelarutan air dan minyak. Surfaktan

dengan nilai HLB rendah seperti gliseril monostearat (GMS) (HLB 3,8) atau Lesitin (HLB 4) diharapkan mampu membantu pelarutan minyak, sedangkan surfaktan dengan nilai HLB tinggi seperti Tween 80 (HLB 15) diharapkan mampu membantu pelarutan air. Kombinasi antara keduanya (Tween 80 dengan GMS atau Tween 80 dengan Lesitin) dimungkinkan dapat membentuk mikroemulsi minyak kelapa yang stabil.

Pembentukan mikroemulsi minyak dalam air sangat bergantung pada formulasinya yang meliputi perbandingan rasio minyak, surfaktan dan air. Akroman (2015) telah berhasil membuat mikroemulsi minyak kelapa sawit yang stabil menggunakan kombinasi surfaktan dengan HLB tinggi dan rendah pada, HLB 14, dengan rasio minyak kelapa sawit dan surfaktan 15:85, dengan rasio minyak kelapa sawit-surfaktan : air (1:6).

## 1.2 Permasalahan

Komponen utama minyak kelapa adalah trigliserida rantai sedang. Stabilitas mikroemulsi minyak kelapa akan lebih sulit dicapai bila dibandingkan dengan mikroemulsi hidrokarbon minyak mineral. Nilai HLB dan rasio minyak, surfaktan, dan air mempengaruhi stabilitas mikroemulsi. Namun nilai HLB; rasio minyak dan surfaktan; dan rasio minyak-surfaktan dan air yang dapat membentuk mikroemulsi minyak kelapa stabil belum diketahui.

## 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai HLB; rasio minyak dengan surfaktan dan rasio minyak-surfaktan dengan air yang dapat menghasilkan mikroemulsi minyak kelapa stabil.

## 1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian mikroemulsi minyak kelapa ini adalah:

1. Memberikan alternatif pengembangan produk baru berbahan dasar minyak kelapa
2. Menyediakan mikroemulsi sebagai *delivery system* bahan aktif larut minyak sehingga dapat diaplikasikan pada bahan pangan berbasis air.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Mikroemulsi

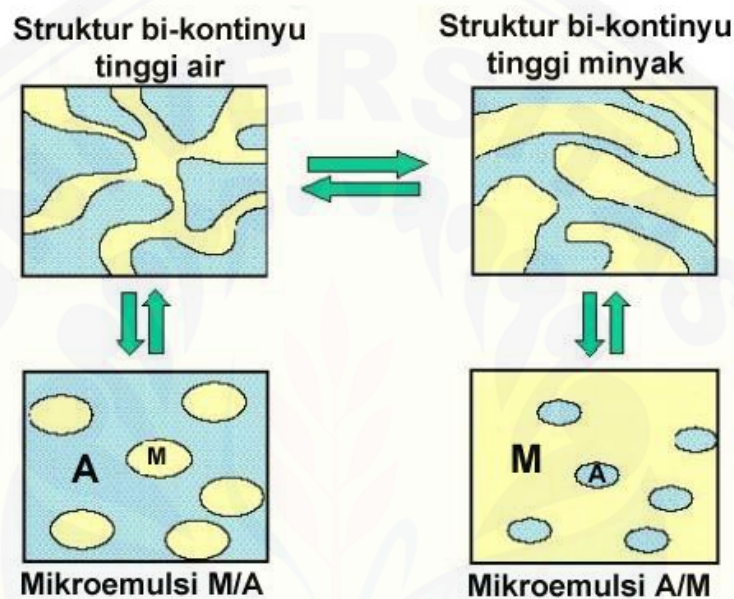
Hoar dan Schulman (1943) melaporkan bahwa kombinasi dari air, minyak, surfaktan dan alkohol atau amina menghasilkan suatu larutan yang homogen, yang dinamakan mikroemulsi. Mikroemulsi merupakan suatu sistem dispersi yang dikembangkan dari emulsi. Mikroemulsi merupakan dispersi minyak dengan air yang distabilkan oleh lapisan antarmuka molekul surfaktan (El-laithy, 2003). Secara operasional, mikroemulsi dapat didefinisikan sebagai dispersi dari cairan-cairan yang sebenarnya tidak larut dalam suatu cairan lain, namun terlihat jernih dan homogen secara visual (Yati, 2011).

Perhatian terhadap mikroemulsi sebagai sarana untuk formulasi pangan semakin meningkat terutama karena keunggulan sifat fisikokimia yang antara lain mempunyai kestabilan secara termodinamika dalam jangka waktu lama karena memiliki ukuran diameter droplet kurang dari  $\frac{1}{4}$  panjang gelombang cahaya putih atau tepatnya kurang dari 1400 Å (Lawrence.dkk, 2000). Selain itu mikroemulsi memiliki kenampakan jernih dan transparan, dapat disterilkan secara filtrasi, biaya pembuatan murah serta mempunyai daya larut yang tinggi (Jufri, 2004). Mikroemulsi dapat melarutkan bahan tambahan pangan yang bersifat lipofilik dan hidrofilik dalam jumlah besar (Spernath, 2002).

Perbedaan mendasar antara emulsi dengan mikroemulsi terletak pada ukuran partikel dan stabilitasnya, yang disebut kestabilan kinetik atau kestabilan secara termodinamika. Stabilitas mikroemulsi dapat dipengaruhi oleh penambahan zat ko-surfaktan, suhu atau tekanan. Mikroemulsi berupa droplet yang seragam (diameter  $< 100$  nm) dari air dalam minyak (A/M) atau minyak dalam air (M/A), bergantung pada sifat alamiah dari surfaktan. 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.dkk, 2001).

Secara struktural, mikroemulsi terbagi menjadi mikroemulsi minyak dalam air (M/A), mikroemulsi air dalam minyak (A/M) dan mikroemulsi bi-kontinyu. Pada mikroemulsi air dalam minyak (A/M), droplet air terdispersi secara kontinyu pada fase minyak, sedangkan mikroemulsi minyak dalam air (M/A) terbentuk

ketika droplet minyak terdispersi secara kontinu pada fase air. Apabila air dan minyak berada pada jumlah yang seimbang, maka sistem tersebut dinamakan mikroemulsi bi-kontinyu (Hellweg, 2002). **Gambar 2.1** menunjukkan perbedaan jenis-jenis mikroemulsi berdasarkan struktur. Pencampuran minyak-air dan surfaktan memungkinkan terbentuknya mikroemulsi dengan struktur yang bervariasi dan fase yang berbeda bergantung pada proporsi dari komponen yang ditambahkan (Muzaffar, dkk, 2013).



**Gambar 2.1.** Mikroemulsi M/A, A/M dan Bi-kontinyu

Tahap pertama penentuan mikroemulsi dilakukan melalui pengamatan kejernihan kenampakan campuran pada konsentrasi air, minyak dan surfaktan tertentu. Diagram fase dapat dibuat untuk mengetahui zona jernih mikroemulsi, dimana setiap sudut atau puncak diagram menampilkan 100% komponen tertentu. (Flanagan dan Singh, 2006).

### 2.1.1 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 :

$$Gf = \gamma a - TS$$

( di mana  $Gf$  adalah perubahan energi bebas dari sistem yang menyertai perubahan dalam perluasan antarmuka.  $A$  adalah perubahan pada area antarmuka mikroemulsi,  $S$  adalah perubahan entropi sistem,  $T$  adalah temperatur dan  $\gamma$  adalah tegangan antarmuka dari interfase minyak-air).

### 2.1.2 Metode pembentukan mikroemulsi (Flanagan dan Singh, 2006)

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.

#### 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 (M/A) 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 (M/A) 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.

## 2.2 Surfaktan

Surfaktan merupakan suatu molekul yang memiliki gugus hidrofilik dan gugus lipofilik. Struktur kimianya terdiri dari dua bagian yang berbeda afinitasnya terhadap berbagai pelarut 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, sedangkan bagian hidrofilik dapat berupa ion, gugus polar, atau gugus-gugus yang larut dalam air. Oleh karena itu surfaktan seringkali disebut ampifil karena mempunyai afinitas tertentu baik terhadap pelarut polar maupun non polar (Holmberg dkk, 2004)

Ampifilik merupakan sifat dari surfaktan yang menyebabkan zat terabsorpsi pada antarmuka, entah itu cair/gas, atau cair/cair. Agar surfaktan terpusat pada antarmuka, jumlah gugus-gugus yang larut air dan minyak harus seimbang. Bila molekul terlalu hidrofilik atau hidrofobik maka tidak akan memberikan efek pada antarmuka. Adsorpsi molekul surfaktan di permukaan cairan akan menurunkan tegangan permukaan dan adsorpsi di antara cairan akan menurunkan tegangan antarmuka (Lachman,1994).

Tegangan permukaan adalah gaya persatuan panjang yang harus diberikan sejajar dengan permukaan cairan untuk mengimbangi tarikan ke dalam. Tegangan antarmuka adalah gaya persatuan panjang yang terdiri dari dua fase cair yang tidak bercampur, dan satuan tegangan permukaan dapat dinyatakan dengan dyne/cm. Tegangan antarmuka selalu lebih kecil daripada tegangan permukaan, karena gaya adhesif antar dua fase cair yang membentuk suatu antarmuka lebih besar dibandingkan dengan suatu fase cair dan fase gas berada bersama-sama. Apabila dua cairan bercampur dengan sempurna, tidak ada tegangan antarmuka yang terjadi (Lachman,1994).

Pemilihan surfaktan adalah titik kritis untuk formulasi mikroemulsi. Surfaktan harus menyokong mikroemulsifikasi dari fase minyak dan harus juga mempunyai potensi kelarutan yang baik. Harus diperhatikan bahwa surfaktan yang digunakan haruslah tidak berbahaya dan merusak, dalam hal ini dapat dikatakan *food grade*. Pemilihan surfaktan juga diatur oleh tipe mikroemulsi yang akan

diformulasikan. Surfaktan dengan HLB rendah seperti sorbitan monostearat lebih diminati untuk mikroemulsi air dalam minyak (A/M) sedangkan surfaktan dengan HLB tinggi seperti Tween 80 lebih disukai untuk mikroemulsi minyak dalam air (M/A). Dalam beberapa kasus, pencampuran dari surfaktan lipofilik (HLB rendah) dan surfaktan hidrofilik (HLB tinggi) mungkin dibutuhkan untuk menghasilkan suatu mikroemulsi (Date, 2008)

### 2.2.1 Klasifikasi surfaktan berdasarkan muatan (Aulthon, 2002)

Surfaktan terdiri dari beberapa jenis tergantung pada jenis muatan yang terdapat pada gugus kepala surfaktan tersebut. Jenis-jenis surfaktan berdasarkan muatan dibagi menjadi empat.

#### a. Surfaktan anionik (Gugus polar bermuatan negatif)

Surfaktan anionik adalah surfaktan yang dapat larut dalam air dan berionisasi menjadi ion negatif dan ion positif, dalam larutan encer senyawa ini memisah untuk membentuk anion negatif yang bertanggung jawab terhadap kemampuan pengemulsi. Surfaktan ini digunakan secara luas karena murah, tapi hanya digunakan untuk preparat yang digunakan secara eksternal karena bersifat toksik. Beberapa contoh surfaktan anionik antara lain : alkyl ether carboxylate, alkylbenzene sulfonat.

#### b. Surfaktan kationik (Gugus polar bermuatan positif)

Material ini membentuk kation positif dalam larutan encer yang menyediakan sifat pengemulsi. Kelompok paling penting dari pengemulsi kationik terdiri dari senyawa amonium quarter. Meskipun material ini digunakan secara luas untuk desinfektan dan pengawet, mereka juga berguna untuk pengemulsi M/A. Surfaktan kationik yang paling sering digunakan adalah centrimide (cetyl trimetyl ammonium bromide)  $\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_{15} \text{SO}_4\text{-N}^+(\text{CH}_3)_3 \text{Br}^-$ .

#### c. Surfaktan amfoterik

Surfaktan amfoterik memiliki gugus positif dan negatif pada molekul yang sama sehingga rantai hidrofobik diikat oleh bagian hidrofilik yang mengandung gugus positif dan negatif. Surfaktan amfoterik sangat dipengaruhi oleh perubahan pH, dimana pada pH rendah berubah menjadi surfaktan kationik dan pada pH tinggi

akan berubah menjadi surfaktan anionik. Surfaktan yang molekulnya bersifat amfoter, misalnya : Fosfatidilkolin (PC), fosfatidiletanolamina (PE), lesitin, asam amino karboksilat, alkil betain, asil aminopropiona, Imidazolinum betaine.

d. Surfaktan non-ionik (Surfaktan netral)

Surfaktan non-ionik adalah surfaktan yang tidak mengandung gugus fungsional bermuatan baik positif maupun negatif dan tidak mengalami ionisasi di dalam larutan. Menurut Salager (2002), surfaktan non-ionik memiliki kelebihan dibanding surfaktan anionik dan kationik, yaitu tidak dipengaruhi oleh kesadahan dan perubahan pH. Keunikan surfaktan non-ionik adalah tidak mengalami desosiasi menjadi ion-ion ketika dilarutkan dalam cairan (pelarut) sehingga sangat sesuai bila dikombinasikan dengan tipe surfaktan lainnya. Surfaktan non-ionik yang sering digunakan misalnya *polysorbate 20* (Tween 20), *polysorbate 40* (Tween 40), *polysorbate 80* (Tween 80), *sorbitan monolaurate 40* (Span 40), *sorbitan monolaurate 60* (Span 60), Gliseril Monostearat (GMS) dan lain sebagainya.

2.2.2 Klasifikasi surfaktan berdasarkan nilai HLB (*Hidrophilic-Lipophilic Balance*)

HLB adalah angka yang menunjukkan perbandingan antara gugus hidrofilik dan lipofilik pada surfaktan. Angka HLB yang berbeda menunjukkan perbedaan sifat surfaktan. Surfaktan dengan nilai HLB rendah (nilai HLB < 6) lebih cenderung larut dalam minyak dan membentuk emulsi air dalam minyak. Ketika kondisi formasi bersalinitas rendah, surfaktan dengan nilai HLB rendah lebih baik untuk digunakan karena dapat membentuk fasa mikroemulsi. Sedangkan ketika salinitas formasi tinggi, surfaktan dengan nilai HLB tinggi (nilai HLB > 11) lebih baik untuk digunakan karena bersifat lebih hidrofil dan dapat membentuk fasa tengah mikroemulsi. Selain itu, ada pula surfaktan dengan nilai HLB sedang (nilai HLB > 6 - < 11) (ICI Americas, 1976). Surfaktan HLB sedang atau yang biasa disebut *extended surfactant*, yaitu surfaktan yang diantara gugus ekor hidrokarbon dan gugus kepala hidrofiliknya disisipkan gugus dengan polaritas sedang (Witthayapanyanon dkk., 2006).

HLB ditentukan dengan menghitung nilai daerah yang berbeda pada suatu molekul. Ada beberapa persamaan Griffin yang digunakan untuk menghitung nilai HLB pada surfaktan non-ionik antara lain sebagai berikut (Sheng, 2011).

1. Jika gugus strukturalnya, dimana ester asam lemak berupa polihidro alkohol.

$$HLB = 20 \left( 1 - \frac{S}{A} \right)$$

Keterangan : S adalah bilangan saponifikasi dari ester dan A adalah bilangan asam dari asam lemak yang digunakan dalam ester.

2. Jika data saponifikasi pada ester tidak dapat terbaca dengan baik, maka dapat digunakan rumus :

$$HLB = \frac{E + P}{5}$$

Keterangan : E adalah prosentase berat dari muatan oksietilen dan P adalah prosentase berat dari muatan poliol. Jika bahan hanya mengandung rantai polioksietilen gugus hidrofilik, digunakan rumus :

$$HLB = \frac{E}{5}$$

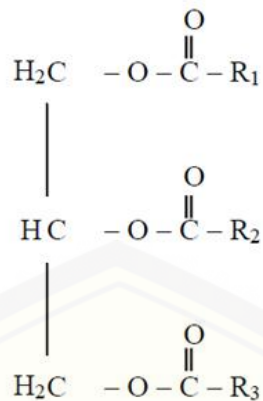
3. Apabila polioksietilen setil alkohol mengandung 20 mol etilen oksida (77% oksietilen) maka dapat digunakan rumus:

$$HLB = \frac{20M_H}{M_H + M_L}$$

Keterangan :  $M_H$  adalah masa molekul bagian atau gugus hidrofil pada surfaktan, sedangkan  $M_L$  merupakan massa molekul gugus lipofil pada surfaktan.

### 2.3 Minyak Kelapa

Minyak kelapa merupakan bagian yang paling berharga dari buah kelapa. Minyak kelapa dapat diekstraksi dari daging buah kelapa atau daging kelapa yang dikeringkan. Kandungan minyak pada kopra umumnya 60 – 65%, sedangkan pada daging buah kelapa sekitar 43% (Suhardiman, 1999). Minyak kelapa merupakan ester dari gliseril dan asam lemak yang disebut juga dengan trigliserida. Secara umum trigliserida memiliki rumus seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 2.2**.



**Gambar 2.2.** Struktur trigliserida

Minyak kelapa memiliki banyak kelebihan, antara lain sebanyak 50% asam lemak pada minyak kelapa adalah asam laurat dan 7% asam kapriat. Kedua asam tersebut merupakan asam lemak jenuh rantai. Komposisi asam lemak minyak kelapa dipaparkan pada **Tabel 2.1**.

**Tabel 2.1** Komposisi asam lemak minyak kelapa

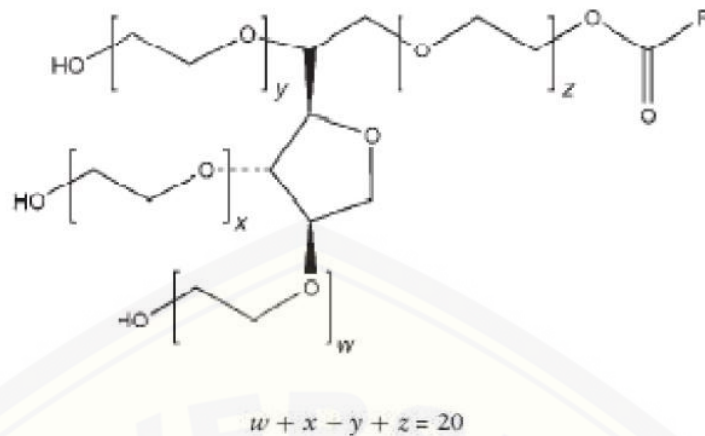
Asam lemak	Rumus Struktur	Jumlah (%)	Titik cair (°C)
Asam Kaprilat	C <sub>7</sub> H <sub>15</sub> COOH	4,34	16
Asam Kaprat	C <sub>9</sub> H <sub>19</sub> COOH	6,22	31,5
Asam Laurat	C <sub>11</sub> H <sub>23</sub> COOH	48,6	44-48
Asam Miristat	C <sub>13</sub> H <sub>27</sub> COOH	19,2	57-58
Asam Palmitat	C <sub>15</sub> H <sub>31</sub> COOH	9,64	63-64
Asam Stearat	C <sub>17</sub> H <sub>35</sub> COOH	3,23	70-71
Asam Oleat	C <sub>17</sub> H <sub>33</sub> COOH	7,18	16,3
Asam Linoleat	C <sub>17</sub> H <sub>31</sub> COOH	1,59	-9,5

Sumber : Santoso (1996)

#### 2.4 Tween 80

Tween 80 adalah surfaktan non-ionik yang mempunyai fungsi sebagai pengemulsi, pelarut, pembasah. Tween 80 larut dalam etanol dan air dan tidak larut dalam minyak mineral dan minyak sayur (Wade, 1994). Tween 80 juga dapat berfungsi sebagai zat pendispersi atau pensuspensi dengan nilai CMC 0,0014 (Rowe, 2009).

Tween 80 adalah ester asam lemak polioksietilen sorbitan, dengan nama kimia polioksietilen 20 sorbitan monooleat. Rumus molekulnya adalah C<sub>64</sub>H<sub>124</sub>O<sub>26</sub> dan rumus strukturnya ditunjukkan pada **Gambar 2.3**.



**Gambar 2.3.** Rumus bangun Tween 80 (Rowe, 2009)

Penggunaan 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).

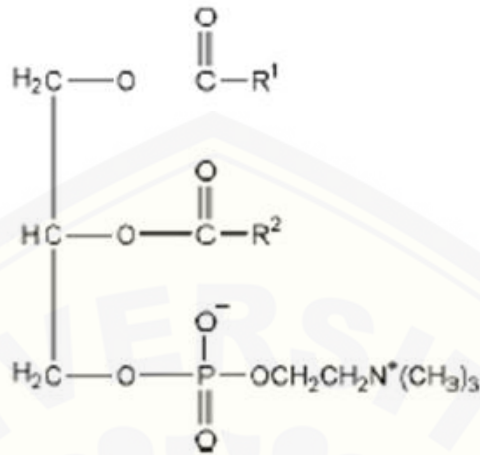
## 2.5 Lesitin

Lesitin merupakan emulsifier alami berupa gliserofosfolipid di mana fosfat akan berikatan ester dengan amino alkohol kolin (dikenal juga sebagai fosfatidilkolin). Fosfolipid pada lesitin merupakan komponen essensial dari membran sel dan pada prinsipnya terdapat pada berbagai varietas makhluk hidup. Fosfolipid adalah molekul amfilitik yang mengandung gugus kepala hidrofilik dan gugus ekor hidrofobik. Lesitin banyak ditemukan dalam tanaman-tanaman seperti kedelai, kacang tanah, dan jagung (Wade, 1994).

Lesitin merupakan surfaktan amfoterik yang mempunyai muatan positif pada atom N kolin dan muatan negatif pada atom O dari gugus fosfat. Lesitin dapat bersifat polar (bagian kolin) dan non polar (bagian asam lemak) sehingga sangat efektif sebagai emulsifier. Komposisi lesitin tergantung dari sumbernya misalnya lesitin dari kacang kedelai mengandung 21% phosphatidylcoline, 22%



phosphatidylethanolamine dan 19% phosphatidylinositol (Wade, 1994). Rumus molekul lesitin ditunjukkan pada **Gambar 2.4**.



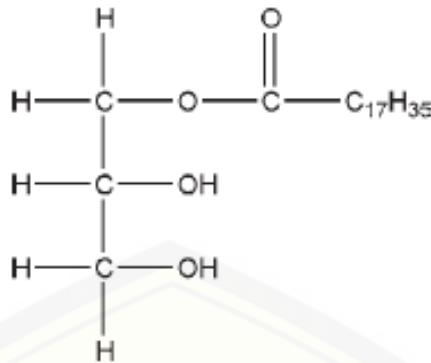
**Gambar 2.4.** Struktur kimia lesitin (Sheng, 2009)

## 2.6 Gliseril Monostearat (GMS)

Gliseril monostearat (GMS) adalah surfaktan non-ionik yang banyak digunakan dalam dunia industri sebagai *emollient*, *solubilizing agent*, stabilizer dan emulsifier. Bahan ini efektif digunakan sebagai stabilizer, pelarut untuk komponen polar dan non-polar yang dapat membentuk emulsi air dalam minyak (A/M) atau minyak dalam air (M/A). GMS juga dapat digunakan sebagai agen pendispersi bagi bahan pewarna (pigmen) dalam minyak atau bahan padat dalam lemak, atau bisa juga digunakan sebagai pelarut fosfolipid seperti lesitin (Tehrani, 2000).

Formulasi suatu dispersi menggunakan gliseril monostearat (GMS) harus mempertimbangkan terbentuknya kristal. Struktur  $\alpha$  merupakan kristal yang tidak stabil, mudah terdispersi dan berbusa sehingga berguna sebagai agen pengemulsi atau pelindung. Kristal yang lebih stabil berupa struktur  $\beta$  berguna sebagai pembentuk wax (Yajima, dkk., 2003).

Gliseril Monostearat (GMS) dikenal dengan nama kimia *octadecanoic acid* atau bisa juga disebut monoester dengan 1,2,3-propanetriol oktadekanoat. Rumus molekulnya adalah  $\text{C}_{21}\text{H}_{42}\text{O}_4$  dengan formula struktural seperti pada **Gambar 2.5**.



**Gambar 2.5.** Struktur kimia gliseril monostearat (Taylor, 2009).

Secara umum GMS memiliki titik leleh (*melting point*) 50 °C - 60°C (Taylor, 2009). Namun titik leleh ini bisa saja berbeda tergantung kemurniannya, semakin murni GMS makin tinggi pula titik lelehnya. Selain pada titik leleh, kemurnian GMS juga berpengaruh terhadap pola difraksinya. Pola difraksi yang dimaksud adalah terbentuknya kristal kembali setelah GMS meleleh. GMS dengan kemurnian tinggi biasanya banyak mengandung kristal  $\beta$  yaitu kristal yang lebih stabil dan tidak mudah berubah karena perubahan suhu. Sedangkan GMS yang banyak mengandung kristal  $\alpha$  cenderung tidak stabil (mudah meleleh dan memadat), mengakibatkan pertumbuhan agregat mikrokristalin mudah terjadi. Hal serupa juga terjadi ketika GMS dikombinasikan dengan komponen lain atau disimpan dalam waktu yang cukup lama. GMS akan membentuk ester ketika dicampurkan dengan komponen lemak atau minyak yang mengandung asam stearat. Pencampuran GMS dengan komponen lain bisa menghambat atau bahkan mempercepat pertumbuhan agregat mikrokristalin tergantung kecocokan GMS dengan komponen tersebut. Penyimpanan dapat mempengaruhi pola difraksi GMS, semakin lama disimpan pola difraksi makin tinggi, baik pada GMS dalam bentuk asli maupun GMS dalam suatu dispersi. Karakteristik dasar dari GMS ini dapat mempengaruhi kualitas suatu dispersi (Raymond dan Cornish, 1968).

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan adalah minyak kelapa komersial, Tween 80 teknis *food grade*, lesitin teknis *food grade*, gliseril monostearat (GMS) teknis *food grade*, Aquades.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *hot plate magnetic stirrer*, peralatan gelas, timbangan, spatula, spektrometer UV-Vis (Shimadzu 1650 PC), oven, sentrifuse (Hermle Z 206 A).

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium biokimia, laboratorium analisa terpadu dan laboratorium rekayasa proses Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi pertanian Universitas Jember, dimulai pada bulan Januari hingga Mei 2016.

### 3.3 Metode Penelitian

#### 3.3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian dibagi dua tahapan diantaranya tahap pertama penentuan batas nilai HLB. Penentuan batas nilai HLB dilakukan pada rentang nilai HLB 13; 13,5; 14; 14,5. Mikroemulsi yang dipilih untuk tahap kedua adalah yang memiliki kenampakan transparan.

Tahap kedua mempelajari pembuatan mikroemulsi menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan dua kombinasi surfaktan yaitu Tween 80 – GMS dan Tween 80 – lesitin dengan empat variasi nilai HLB (13; 13,5; 14 dan 14,5), tiga variasi rasio minyak dan surfaktan (15:85; 17,5:82,5 dan 20:80), dan tiga variasi rasio minyak-surfaktan dan air (1:6, 1:7, dan 1:8) dengan 3 kali ulangan. Sebagai pembanding dibuat mikroemulsi dengan hanya menggunakan surfaktan Tween 80.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Formulasi Mikroemulsi

Penentuan nilai HLB dilakukan dengan perhitungan. Sebagai contoh, HLB 13 pada pada baris pertama pada **Tabel 3.1** diperoleh perhitungan sebagai berikut :

$$82,5\% \text{ Tween } 80 = 0,825 \times 15 = 12,375$$

$$17,5\% \text{ GMS} = 0,175 \times 4 = 0,665$$

HLB kombinasi surfaktan tersebut =  $12,375 + 0,665 = 13,04$ , dibulatkan = 13.

**Tabel 3.1** Konsentrasi kombinasi Tween 80 dan GMS untuk mencapai HLB tertentu

HLB	Tween 80 HLB 15 (%)	GMS HLB 3,8 (%)
13	82,5	17,5
13,5	86,5	13,5
14	91	9
14,5	95,5	4,5

**Tabel 3.2** Konsentrasi kombinasi Tween 80 dan lesitin untuk mencapai HLB tertentu

HLB	Tween 80 HLB 15 (%)	Lesitin HLB 4 (%)
13	82	18
13,5	86,5	13,5
14	91	9
14,5	95,5	4,5

**Tabel 3.3** Variasi rasio minyak kelapa dan surfaktan

Rasio minyak kelapa (%)	Rasio surfaktan (%)
15	85
17,5	82,5
20	80

**Tabel 3.4** Variasi rasio minyak kelapa-surfaktan dan air

Rasio minyak kelapa-surfjaktan (%)	Rasio air (%)
1	6
1	7
1	8

#### 3.4.2 Pembuatan Mikroemulsi (Cho dkk., 2008)

Lima gram campuran minyak kelapa dan surfaktan dengan rasio dan nilai HLB tertentu diaduk menggunakan *hot plate magnetic stirrer* sambil dipanaskan hingga suhu  $70 \pm 5$  °C. Waktu pengadukan kurang lebih selama 10 menit. Kemudian ditambahkan air sedikit demi sedikit dengan variasi penambahan 1:6; 1:7; 1:8 dengan tetap dipanaskan dan diaduk selama 20 menit. Kecepatan pengadukan

disesuaikan dengan viskositas dan volume campuran. Hasil yang diperoleh disimpan selama 24 jam pada suhu kamar agar terjadi keseimbangan. Dispersi yang dihasilkan dengan kenampakan jernih dan transparan merupakan mikroemulsi.

### **3.5 Parameter dan Prosedur Pengamatan**

#### **3.5.1 Parameter Pengamatan**

Pada penelitian ini dilakukan pengujian stabilitas mikroemulsi minyak kelapa. Adapun parameter yang diamati antara lain kenampakan visual mikroemulsi, stabilitas selama penyimpanan pada suhu ruang, stabilitas dengan perlakuan dipercepat dan mikroemulsi paling stabil.

#### **3.5.2 Prosedur pengamatan**

##### **a. Uji Visual Mikroemulsi (Cho, dkk., 2008)**

Pengamatan pembentukan mikroemulsi dilakukan secara visual dengan melihat kenampakan dispersi jernih/transparan atau opaque, jika kenampakan jernih/transparan, dispersi dianggap sebagai mikroemulsi dan diuji stabilitasnya

##### **b. Uji Stabilitas dengan Penyimpanan (Cho dkk., 2008)**

Pada pengujian stabilitas mikroemulsi minyak kelapa pada penyimpanan dilakukan dengan menyimpan 30 ml mikroemulsi dalam botol transparan pada suhu ruang selama 8 minggu. Kemudian dilakukan pengukuran absorbansi mikroemulsi tiap 2 minggu. Pengamatan dilakukan pada minggu 0; 2; 4; 6 dan 8. Stabilitas mikroemulsi ditentukan dengan menera absorbansi pada  $\lambda$  502 nm menggunakan spektrometer. Nilai absorbansi dikonversi ke persen turbiditas yang besarnya =  $2,303 \times$  absorbansi. Mikroemulsi dianggap stabil apabila turbiditasnya kurang dari 1%.

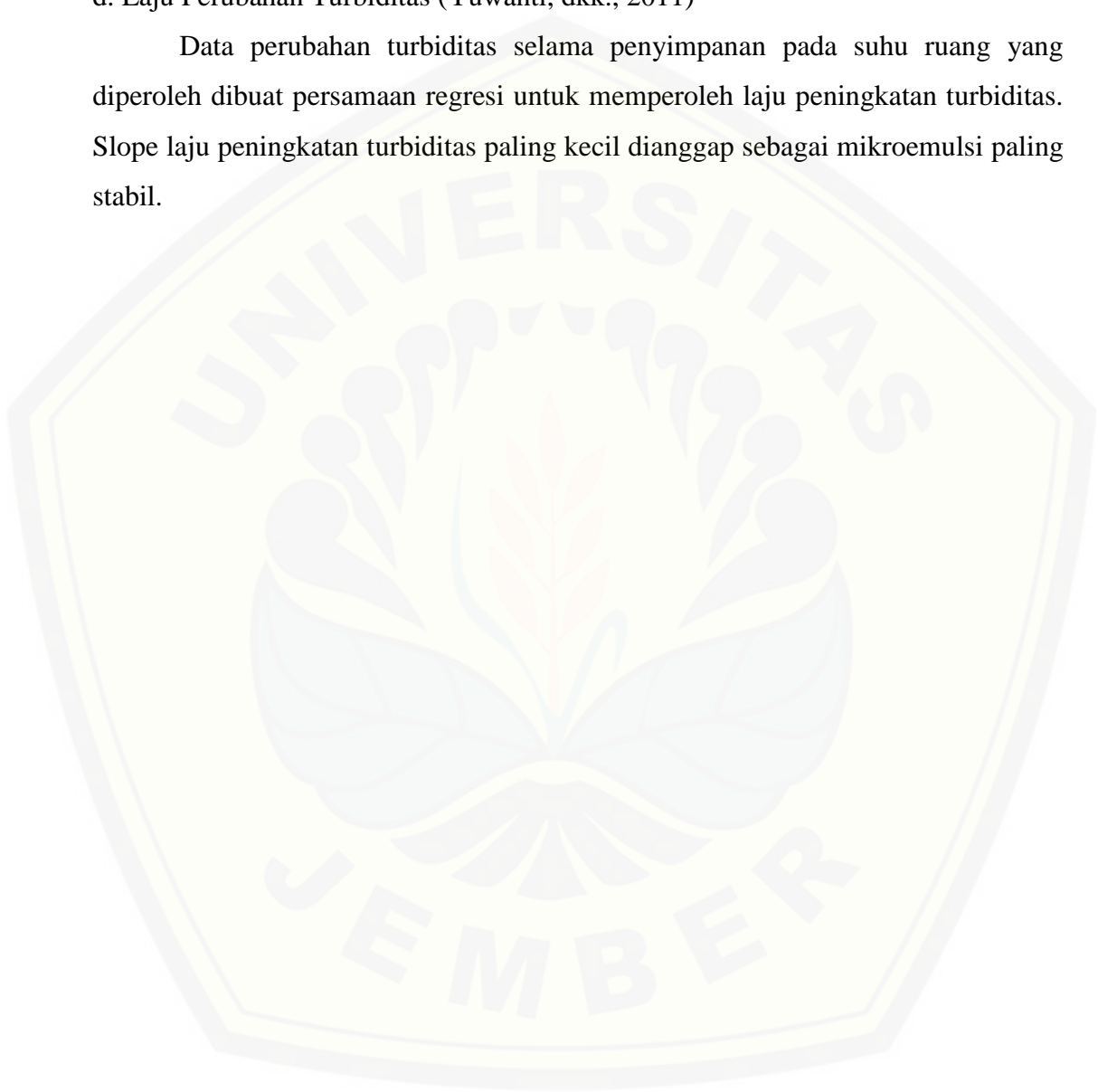
##### **c. Uji Stabilitas Dipercepat (Cho dkk., 2008)**

Pada pengujian stabilitas mikroemulsi minyak kelapa yang dipercepat dilakukan dengan dua cara yaitu sentrifugasi dan pemanasan. Pada uji sentrifugasi, sebanyak 10 ml mikroemulsi disentrifugasi pada 615 g atau 2300 rpm selama 15 menit, setelah itu diukur absorbansinya. Pada uji pemanasan, sebanyak 10 ml

mikroemulsi pada tabung reaksi dilakukan pemanasan dengan suhu  $105^{\circ}\text{C}$  selama 5 jam, setelah itu diukur absorbansinya seperti yang dilakukan pada uji stabilitas dengan penyimpanan.

d. Laju Perubahan Turbiditas (Yuwanti, dkk., 2011)

Data perubahan turbiditas selama penyimpanan pada suhu ruang yang diperoleh dibuat persamaan regresi untuk memperoleh laju peningkatan turbiditas. Slope laju peningkatan turbiditas paling kecil dianggap sebagai mikroemulsi paling stabil.



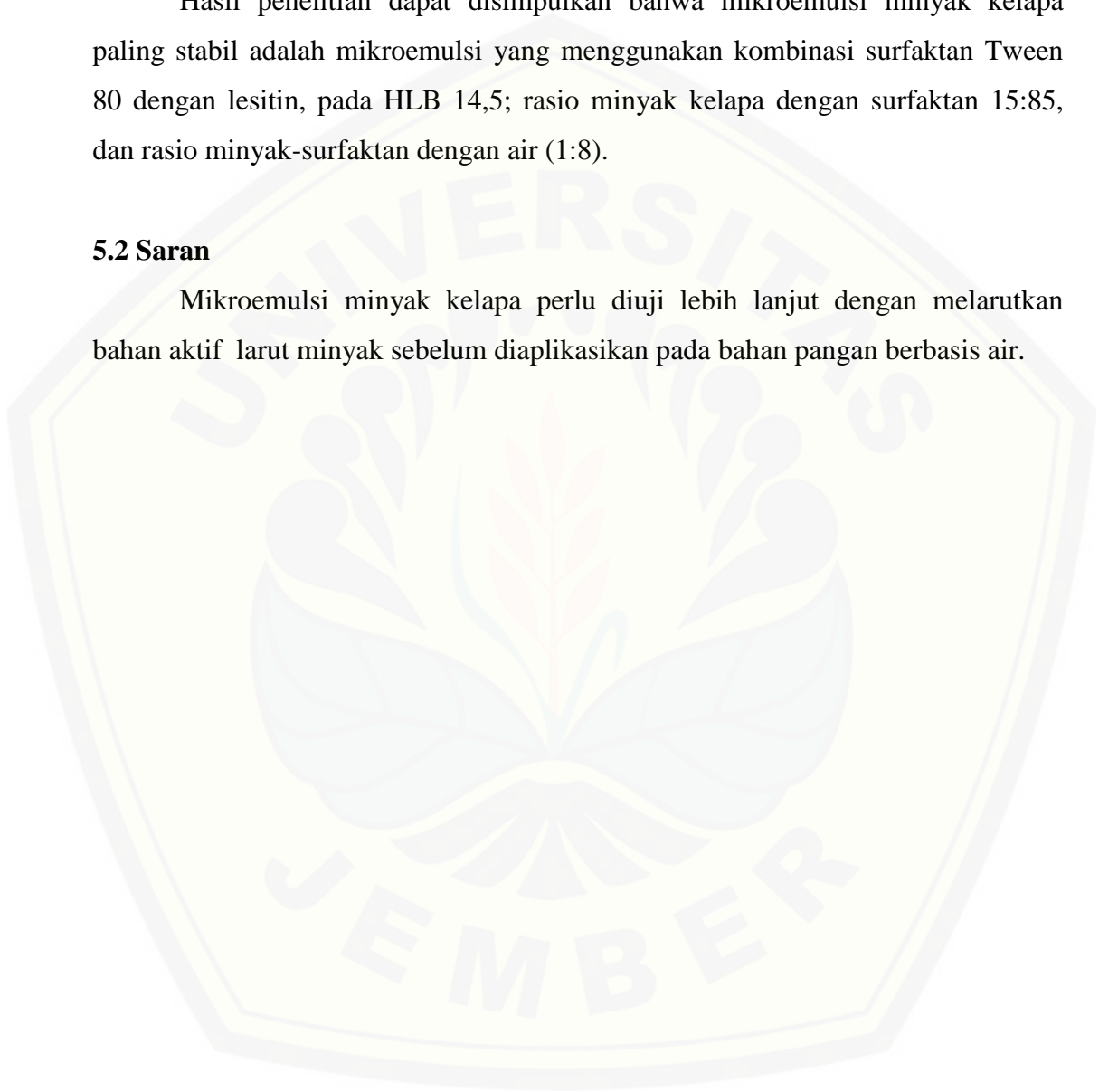
## **BAB 5. PENUTUP**

### **5.1 Kesimpulan**

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa mikroemulsi minyak kelapa paling stabil adalah mikroemulsi yang menggunakan kombinasi surfaktan Tween 80 dengan lesitin, pada HLB 14,5; rasio minyak kelapa dengan surfaktan 15:85, dan rasio minyak-surfaktan dengan air (1:8).

### **5.2 Saran**

Mikroemulsi minyak kelapa perlu diuji lebih lanjut dengan melarutkan bahan aktif larut minyak sebelum diaplikasikan pada bahan pangan berbasis air.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Abbasi, S dan Radi, S. 2016. Food grade microemulsion systems: Canola oil / lecithin: n-propanol/water. *Food Chemistry* 194 : 972–979
- Akroman, R. 2015. *Formulasi Mikroemulsi Minyak Kelapa Sawit dalam Air Menggunakan Kombinasi Surfaktan Tween 80 dengan GMS atau Lesitin*. Skripsi. Jember: Universitas Jember
- Aulthon, M.E. 2002. *Pharmaceutics The Science of Dosage Form Design*. UK : Elsevier Limited
- Badan Pusat Statistik. 2014. *Statistik Kelapa Indonesia 2013*. www.bps.go.id. akses 16 mei 2016
- Bakan, J.A. 1995. Microemulsions. Dalam : Swarbick, J. Boylan, C.J. (Ed.). *Encyclopedia Of Pharmaceutical Technology*. Vol. 9. New York : Marcell Dekker. Inc.
- Bidyut, K., Paul dan Moulik, SP. 2001. Uses and applications of microemulsions. *CURRENT SCIENCE, VOL. 80: 990-1001*
- Cho, Y.H., Kim, S., Bae, E.K., Mok, C.K., dan Park, J. 2008. Formulation of a cosurfactant-free O/W microemulsion using nonionic surfactant mixtures. *Journal of Food Science* 73(3): 115 -121
- Clark, S dan Fletcher,P.D.I. 1990. Interdroplet Exchange Rates of Water in Oil and Oil in Water Microemulsion Droplets Stabilized by Pentaoxyethylene Monododecyl Ether. *Langmuir* 6(7): 1301-1309
- Date, A.A dan Nagarsenker, M.S. 2008. Parental Microemulsion : An over view. *International Journal of Pharmaceutics* 355(1): 19-30
- El-Laithy, H.M. 2003. *Preparation and Physicochemical Characterization of Dioctyl Sodium Sulfosuccinate (Aerosol OT) Microemulsion for Drug Delivery*. 4 Februari: 10 hlm. <http://www.aapsphamscitech.Org> [ Diakses tanggal 13 Desember 2014, pk.15.10]
- Flanagan, J. dan Singh, H. 2006. Microemulsions : a potential delivery system for bioactives in food. *Critical Review in Food Science and Nutrition* 46: 221-237.
- Hellweg, T. 2002. Phase structure of microemulsions, *Curr opin colloid interface sci.*,7 : 50-56.



- Hoar, T.P. dan Schulman, JH. 1943. Transparent water-in-oil dispersions: the oleopathic hydro-micelle. *Nature* 152, 102-103.
- Holmberg K., Jonsson B., Kronberg B. and Lindman B. 2004. *Surfactants and Polymers in Aqueous Solution*. 2<sup>nd</sup> edition. USA : John Wiley & Sons Inc.
- Hsu, J.P dan Nacu A. 2003. Behavior of Soybean Oil-In-Water Emulsion Stabilized by Nonionic Surfactant. *J Colloid and Interface Sci.* 259: 374-381.
- Hunter, R. J. 1994. *Introduction to Modern Colloid Science*. Oxford : Oxford University Press.
- ICI Americas. 1976. The *HLB SYSTEM a time-saving guide to emulsifier selection*. Wilmington : ICI Americas Inc. Hal. 4
- Jufri, M., Binu, A. dan Rahmawati, J. 2004. Formulasi Gameksan dalam Bentuk Mikroemulsi. *Majalah Ilmu Kefarmasian, Vol. I, No.3: 1693-9883*
- Kreilgaard, M., 2002. Influence of microemulsions on cutaneous drug delivery, *Adv. Drug Deliv. Rev.*, 54 :77-98.
- Lachman, L., Lieberman, A.H., Konig, L.J.1994. *Teori dan Praktek Farmasi Industri*. Edisi II. Terjemahan: Siti Suyatmi. Jakarta : UI Press
- Lawrence, M. Jayne., Rees, Gareth D., 2000, Microemulsions on-based media as Novel drug delivery systems. *Adv Drug Del Rev* , 45, 2 – 7
- Moreno, M.A., Ballesteros, M.P., dan Fruts, P. 2003. Lecithin-Based Oil-in-Water Microemulsions for Parenteral Use: Pseudoternary Phase Diagrams, Characterization and Toxicity Studies. *Journal Of Pharmaceutical Sciences*, Vol. 92, No. 7
- Muzaffar, F., Singh, U.K., Chauhan, L. 2013. Review On Microemulsion As Futuristic Drug Delivery. *Int J Pharm Pharm Sci. Vol 5, Issue 3* : 39-53
- Raymond, M dan Cornish, B.S. 1968. Studies of Glyceril Monostearate. *J. Soc. Cosmetic Chemist*, 19, 109-117
- Rosen, M.J. 2004. *Surfactants and Interfacial Phenomena*.3<sup>rd</sup> ed. New Jersey: John Wiley and Sons. Inc.
- Rowe, C.R., Sheskey, P.J. dan Quinn, M.E. 2009. *Handbook of Pharmaceutical Excipients* 6<sup>th</sup> ed. London: Pharmaceutical Press
- Salanger, J. L. 2002. *Surfactant Types and Uses, Laboratory of Formulating Interface Rheologi and Process*. Los Andes : Universidad De Los Andes.

- 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.
- 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.
- Sheng, J.J. 2009. Lecithin. Dalam: Rowe, C.R. (Ed). *Handbook of Pharmaceutical Excipients 6th Edition*. USA : Pharmaceutical Press
- Sheng, J.J. 2011. *Modern Chemical Enhanced Oil Recovery Theory and Practice*. United states : Elsevier
- Shinoda, K., Lindman, B. 1987. Organised surfactant systems: Microemulsions. *Langmuir* 3: 135–149.
- Silalahi, J dan Nurbaya, S. 2011. Komposisi, Distribusi dan Sifat Aterogenik Asam Lemak dalam Minyak Kelapa dan Kelapa Sawit. *J. Indon Med Assoc*, *Volum: 61, Nomor: 11*
- Spernath, A., Yaghmur, A., Aserin, A., Hoffman, R.E., dan Garti, N. 2002. Food-grade microemulsions based on nonionic emulsifiers: media to enhance lycopene solubilization. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50: 6917-6922.
- Suhardiman, P. 1999. *Bertanam Kelapa Hibrida*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Tadros, T.F. 2005. *Applied surfactants principles and applications*. Weinheim : WILEY-VCH Verlag GmbH & Co.
- Taylor, A.K. 2009. Glyceryl Monostearate. Dalam: Rowe, C.R. (Ed). *Handbook of Pharmaceutical Excipients 6th Edition*. USA : Pharmaceutical Press
- Tehrani, R.M, and Mehramizi A. 2000. In vitro release studies of piroxicam from oil-in-water creams and hydroalcoholic gel topical formulations. *Drug Dev Ind Pharm*; 26(4): 409–414
- Uniqema. 2004. *The HLB Systems, a time saving guide to surfactans selection*. Presentation to the Midwest chapter of the Society of Cosmetic Chemists, March 9<sup>th</sup> 2004.
- Wade, A. dan Paul, J. Weller,(ed).1994. *Handbook of Pharmaceutical Excipients, second edition*. Washington: American Pharmaceutical Association

- Willis, W.M., Lencki, R.W., Marangoni, G. 1998. Lipid modification strategies in the production of nutritionally functional fats and oils. *Crit Rev Food Sci Nutr*; 38: 639-674.
- Witthayapanyanon, A., Acosta, E.J., Harwell, J.H., dan Sabatini, D.A. (2006). Formulation of ultralow interfacial tension systems using extended surfactants. *Journal of Surfactants and Detergents* 9 (4): 331-339.
- Yajima, T., Itai, S., Takeuchi, H., dan Kawashima, Y. 2003. Optimum heat treatment conditions for masking the bitterness of clarithromycin wax matrix. *Chem Pharm Bull*; 51(11): 1223–1226.
- Yati, K. 2011. *Formulasi Mikroemulsi Minyak Kelapa Murni (virgin coconut oil) Dengan Tween 80 Sebagai Surfaktan*. Laporan Penelitian. Jakarta: Universitas Muhammadiyah.
- 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*, Vol. 31, No. 1

Lampiran A. Mikroemulsi dengan kombinasi surfaktan HLB tinggi dan rendah yaitu Tween 80 (HLB 15) dan GMS (HLB 3,8)

A1. Data hasil uji penyimpanan pada suhu ruang

Tabel A1.1 Nilai turbiditas hasil uji penyimpanan suhu ruang

HLB	Perbandingan minyak kelapa dan surfaktan	Perbandingan minyak kelapa-surfaktan dan air	Nilai Turbiditas										Persamaan regresi			
			Awal		Minggu 2		Minggu 4		Minggu 6		Minggu 8					
			Ulangan	Rata-rata	Ulangan	Rata-rata	Ulangan	Rata-rata	Ulangan	Rata-rata	Ulangan	Rata-rata				
14,5	17,5 : 82,5	1:6	U1	0,071	0,069	0,252	0,245	0,477	0,473	0,702	0,696	0,738	0,729	Y = 0,177X - 0,089		
			U2	0,069	±	0,237	±	0,470	±	0,693	±	0,724	±			
			U3	0,066	0,003	0,245	0,007	0,473	0,003	0,691	0,006	0,725	0,008			
		1:7	U1	0,078	0,073	0,225	0,231	0,557	0,558	0,714	0,708	0,816	0,820	Y = 0,197X - 0,113		
			U2	0,071	±	0,229	±	0,557	±	0,706	±	0,818	±			
			U3	0,068	0,005	0,240	0,008	0,561	0,002	0,704	0,005	0,826	0,005			
		1:8	U1	0,076	0,074	0,292	0,298	0,546	0,542	0,729	0,730	0,864	0,864	Y = 0,201X - 0,101		
			U2	0,078	±	0,298	±	0,535	±	0,723	±	0,858	±			
			U3	0,069	0,005	0,304	0,006	0,546	0,006	0,737	0,007	0,869	0,006			
		20 : 80	17,5 : 82,5	1:6	U1	0,075	0,077	0,102	0,103	0,170	0,171	0,309	0,309	0,509	0,516	Y = 0,108X - 0,090
					U2	0,077	±	0,101	±	0,174	±	0,301	±	0,526	±	
					U3	0,079	0,002	0,105	0,002	0,168	0,003	0,318	0,009	0,514	0,009	
	1:7			U1	0,077	0,078	0,113	0,119	0,177	0,179	0,325	0,330	0,557	0,563	Y = 0,118X - 0,100	
				U2	0,084	±	0,123	±	0,185	±	0,330	±	0,564	±		
				U3	0,073	0,006	0,120	0,005	0,174	0,006	0,334	0,005	0,567	0,005		
	1:8		U1	0,077	0,080	0,130	0,127	0,172	0,178	0,381	0,373	0,609	0,618	Y = 0,132X - 0,120		
			U2	0,078	±	0,129	±	0,183	±	0,367	±	0,622	±			
			U3	0,085	0,004	0,123	0,004	0,180	0,006	0,370	0,007	0,622	0,007			
	20 : 80		17,5 : 82,5	1:6	U1	0,099	0,097	0,119	0,118	0,158	0,166	0,225	0,221	0,375	0,379	Y = 0,066X - 0,003
					U2	0,098	±	0,115	±	0,167	±	0,216	±	0,386	±	
					U3	0,096	0,002	0,121	0,003	0,173	0,008	0,222	0,004	0,377	0,006	
		20 : 80	1:7	U1	0,091	0,099	0,124	0,121	0,150	0,150	0,191	0,193	0,245	0,241	Y = 0,035X + 0,053	
				U2	0,098	±	0,127	±	0,144	±	0,197	±	0,241	±		
				U3	0,107	0,008	0,113	0,007	0,155	0,006	0,191	0,003	0,236	0,005		
20 : 80	1:8	U1	0,101	0,102	0,134	0,132	0,175	0,173	0,237	0,238	0,470	0,471	Y = 0,084X - 0,030			
		U2	0,104	±	0,134	±	0,170	±	0,238	±	0,474	±				
		U3	0,101	0,001	0,129	0,003	0,175	0,003	0,240	0,001	0,470	0,003				

A2. Data persen turbiditas mikroemulsi minyak kelapa setelah sentrifugasi dan pemanasan

Tabel A2. Persen turbiditas mikroemulsi pada uji dipercepat

HLB	Perbandingan minyak kelapa dan surfaktan	Perbandingan minyak kelapa-surfaktan dan air	Nilai Turbiditas						
			Awal		Sentrifugasi		Pemanasan		
			Ulangan	Rata-rata	Ulangan	Rata-rata	Ulangan	Rata-rata	
14,5	15: 85	1:6	U1	0,071	0,069	0,075	0,077	0,070	0,060
			U2	0,069	±	0,077	±	0,052	±
			U3	0,066	0,003	0,078	0,002	0,057	0,009
		1:7	U1	0,078	0,073	0,075	0,078	0,058	0,062
			U2	0,071	±	0,077	±	0,064	±
			U3	0,068	0,005	0,083	0,004	0,063	0,003
		1:8	U1	0,076	0,074	0,082	0,081	0,060	0,063
			U2	0,078	±	0,082	±	0,069	±
			U3	0,069	0,005	0,078	0,002	0,058	0,006
	17,5 : 82,5	1:6	U1	0,075	0,077	0,074	0,077	0,073	0,071
			U2	0,077	±	0,078	±	0,069	±
			U3	0,079	0,002	0,079	0,002	0,070	0,002
		1:7	U1	0,077	0,078	0,086	0,081	0,070	0,071
			U2	0,084	±	0,071	±	0,069	±
			U3	0,073	0,006	0,086	0,009	0,073	0,002
		1:8	U1	0,077	0,080	0,084	0,086	0,068	0,074
			U2	0,078	±	0,084	±	0,073	±
			U3	0,085	0,004	0,080	0,003	0,080	0,006
20 : 80	1:6	U1	0,099	0,097	0,116	0,120	0,085	0,092	
		U2	0,098	±	0,123	±	0,095	±	
		U3	0,096	0,002	0,119	0,003	0,097	0,007	
	1:7	U1	0,091	0,099	0,131	0,120	0,092	0,095	
		U2	0,098	±	0,115	±	0,092	±	
		U3	0,107	0,008	0,120	0,008	0,100	0,004	
	1:8	U1	0,101	0,102	0,130	0,126	0,096	0,097	
		U2	0,104	±	0,126	±	0,096	±	
		U3	0,101	0,001	0,124	0,003	0,100	0,002	

Lampiran B. Penggunaan surfaktan HLB tinggi dan rendah yaitu Tween 80 (HLB 15) dan Lesitin (HLB 4)

B1. Data hasil uji penyimpanan pada suhu ruang

Tabel B1.1 Nilai turbiditas hasil uji penyimpanan suhu ruang

HLB	Perbandingan minyak kelapa dan surfaktan	Perbandingan minyak kelapa-surfaktan dan air	Nilai Turbiditas										Persamaan regresi	
			Awal		Minggu 2		Minggu 4		Minggu 6		Minggu 8			
			Ulangan	Rata-rata	Ulangan	Rata-rata	Ulangan	Rata-rata	Ulangan	Rata-rata	Ulangan	Rata-rata		
14	15: 85	1:6	U1	0,056	0,052	0,054	0,056	0,063	0,067	0,090	0,082	0,092	0,089	Y = 0,010X + 0,039
			U2	0,056	±	0,060	±	0,075	±	0,081	±	0,081	±	
			U3	0,043	0,008	0,055	0,003	0,062	0,007	0,076	0,007	0,096	0,008	
		1:7	U1	0,051	0,048	0,058	0,055	0,061	0,064	0,082	0,078	0,084	0,087	Y = 0,010X + 0,035
			U2	0,048	±	0,048	±	0,060	±	0,079	±	0,086	±	
			U3	0,045	0,003	0,058	0,005	0,070	0,006	0,071	0,005	0,090	0,003	
		1:8	U1	0,050	0,046	0,046	0,051	0,063	0,063	0,067	0,071	0,076	0,079	Y = 0,008X + 0,035
			U2	0,043	±	0,051	±	0,058	±	0,079	±	0,082	±	
			U3	0,045	0,004	0,055	0,005	0,067	0,005	0,067	0,007	0,079	0,003	
14,5	15: 85	1:6	U1	0,061	0,064	0,074	0,074	0,089	0,083	0,086	0,083	0,098	0,096	Y = 0,007X + 0,057
			U2	0,066	±	0,067	±	0,083	±	0,076	±	0,105	±	
			U3	0,066	0,003	0,081	0,007	0,078	0,005	0,083	0,006	0,086	0,009	
		1:7	U1	0,052	0,055	0,063	0,066	0,083	0,080	0,078	0,078	0,097	0,090	Y = 0,008X + 0,048
			U2	0,052	±	0,066	±	0,077	±	0,074	±	0,092	±	
			U3	0,060	0,005	0,068	0,002	0,079	0,003	0,080	0,007	0,081	0,008	
		1:8	U1	0,055	0,058	0,068	0,073	0,074	0,075	0,075	0,076	0,075	0,080	Y = 0,004X + 0,058
			U2	0,060	±	0,074	±	0,074	±	0,081	±	0,090	±	
			U3	0,058	0,002	0,078	0,005	0,078	0,003	0,076	0,005	0,075	0,009	

B2. Data persen turbiditas mikroemulsi minyak kelapa setelah sentrifugasi dan pemanasan

Tabel B2. Persen turbiditas mikroemulsi pada uji dipercepat

HLB	Perbandingan minyak kelapa dan surfaktan	Perbandingan minyak kelapa-surfaktan dan air	Nilai Turbiditas								
			Awal		Sentrifugasi		Pemanasan				
			Ulangan	Rata-rata	Ulangan	Rata-rata	Ulangan	Rata-rata			
14	15: 85	1:6	U1	0,056	0,052	0,053	0,054	0,046	0,044		
			U2	0,056	±	0,057	±	0,045	±		
			U3	0,043	0,008	0,053	0,002	0,041	0,003		
		1:7	U1	0,051	0,048	0,053	0,052	0,034	0,036		
			U2	0,048	±	0,051	±	0,039	±		
			U3	0,045	0,003	0,053	0,001	0,037	0,002		
		1:8	U1	0,050	0,046	0,050	0,049	0,033	0,034		
			U2	0,043	±	0,048	±	0,037	±		
			U3	0,045	0,004	0,048	0,001	0,031	0,003		
		14,5	15: 85	1:6	U1	0,061	0,064	0,080	0,073	0,064	0,056
					U2	0,066	±	0,074	±	0,051	±
					U3	0,066	0,003	0,064	0,008	0,052	0,007
1:7	U1			0,052	0,055	0,075	0,065	0,055	0,049		
	U2			0,052	±	0,059	±	0,048	±		
	U3			0,060	0,005	0,062	0,008	0,045	0,005		
1:8	U1			0,055	0,058	0,065	0,058	0,050	0,048		
	U2			0,060	±	0,052	±	0,045	±		
	U3			0,058	0,002	0,056	0,008	0,047	0,002		