

**KAJIAN RENDEMEN DAN STABILITAS EMULSI PRODUK  
ETANOLISIS MINYAK INTI SAWIT YANG DIPRODUKSI PADA SUHU  
(60°C) SECARA BERTINGKAT**

(Skripsi)

Oleh

**WINDY NOVITASARI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

## **ABSTRACT**

### **THE STUDY OF YIELD AND EMULSION STABILITY OF ETHANOLYSIS PRODUCTS OF PALM KERNEL OIL PRODUCED AT A TEMPERATURE (60°C) IN MULTILEVEL**

**By**

**WINDY NOVITASARI**

The aim of this research was to determine the effect of the mole ratio of ethoxyl solution and the multilevel ethanolysis of the palm kernel oil in producing a high yield and stability emulsion (w/o). The treatments was arranged factorially in a Complete Randomized Block Design (RCBD) with three replications. The study was conducted with two treatment factors: (1) mole ratio of 90% ethanol solution-1% NaOH to PKO that consists of 3 levels, namely N1 (10 mol), N2 (14 mol), N3 (18 mol), and (2) multilevel ethanolysis reaction consists of 3 levels of T1 (level 1), T2 (level 2), and T3 (level 3).

The obtained data were tested for similarity in variety with the Bartlet test and the addition of data by the Tuckey test. The data were analyzed by ANOVA, then further processed with Orthogonal Polynomial and Orthogonal Contrast at the real level of 1% and 5%. The data for yield were discussed descriptively. The results showed that the best treatment was on the treatment of ethoxyl-PKO 10 mole ratio at level 1 (N1T1). This treatment resulted the best yield value is 9.78%, while the

*Windy Novitasari*

emulsion stability value at 30 minutes, 60 minutes and 90 minutes were equal to 100%; 93.91%; and 88.26% respectively.

Keywords: PKO, multilevel ethanolysis , mole ratio, yield, emulsion stability.

## **ABSTRAK**

### **KAJIAN RENDEMEN DAN STABILITAS EMULSI PRODUK ETANOLISIS MINYAK INTI SAWIT YANG DIPRODUKSI PADA SUHU (60°C) SECARA BERTINGKAT**

**Oleh**

**WINDY NOVITASARI**

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh nisbah mol larutan etoksi dan reaksi etanolisis minyak inti sawit secara bertingkat dalam menghasilkan rendemen dan stabilitas emulsi (w/o) yang tinggi. Penelitian ini disusun secara faktorial dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan tiga kali ulangan. Penelitian dilakukan dengan dua faktor perlakuan, terdiri dari perlakuan: (1) nisbah mol larutan etanol 90%-NaOH 1% terhadap PKO yang terdiri dari 3 taraf, yaitu N1 (10 mol), N2 (14 mol), N3 (18mol) dan (2) reaksi etanolisis bertingkat yang terdiri dari 3 taraf T1(tingkat 1), T2 (tingkat 2), dan T3 (tingkat 3).

Data yang diperoleh selanjutnya akan diuji kesamaan ragamnya dengan uji Bartlett dan kemenambahan dengan uji Tuckey. Data dianalisis dengan sidik ragam, kemudian diolah lebih lanjut dengan Ortogonal Polinomial dan Ortogonal Kontras pada taraf nyata 1% dan 5%, sedangkan data untuk rendemen dibahas secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik adalah pada

*Windy Novitasari*

perlakuan nisbah mol etoksi-PKO 10 (N1) pada tingkat 1 (N1T1). Pada perlakuan yang mendapatkan nilai terbaik tersebut diperoleh rendemen 9,78%, sedangkan nilai stabilitas emulsi pada waktu 30 menit, 60 menit dan 90 menit berurut-urut adalah 100%; 93,91%; dan 88,26%.

Kata kunci : PKO, etanolisis bertingkat, nisbah mol, rendemen, stabilitas emulsi.

**KAJIAN RENDEMEN DAN STABILITAS EMULSI PRODUK  
ETANOLISIS MINYAK INTI SAWIT YANG DIPRODUKSI PADA SUHU  
(60°C) SECARA BERTINGKAT**

**Oleh**

**WINDY NOVITASARI**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

**Pada**

**Jurusan Teknologi Hasil Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

**Judul Skripsi** : **KAJIAN RENDEMEN DAN STABILITAS  
EMULSI PRODUK ETANOLISIS MINYAK  
INTI SAWIT YANG DIPRODUKSI PADA  
SUHU (60°C) SECARA BERTINGKAT**

**Nama Mahasiswa** : **Windy Novitasari**

**Nomor Pokok Mahasiswa** : 1414051101

**Program Studi** : Teknologi Hasil Pertanian

**Fakultas** : Pertanian



**Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.**  
NIP. 19640326 198902 1 001

**Drs. Azhari Rangga, M.App.Sc.**  
NIP. 19550804 198112 1 001

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

**Ir. Susilawati, M.Si.**  
NIP. 19610806 198702 2 001

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.**



**Sekretaris : Drs. Azhari Rangga, M.App.Sc.**



**Penguji  
Bukan pembimbing : Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P.**



**2. Dekan Fakultas Pertanian**



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**  
NIP. 19611020 198603 1 002

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 07 Oktober 2019**



## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Windy Novitasari NPM 1414051101

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri berdasarkan pada pengetahuan penelitian dan informasi yang saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggung jawabkannya.

Bandar Lampung, 07 Oktober 2019  
Yang membuat pernyataan



Windy Novitasari  
NPM. 1414051101

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada 12 November 1996, sebagai anak ketiga dari empat bersaudara, dari pasangan Bapak Irianto dan Ibu Hadyati.

Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN 1 Karang Maritim pada tahun 2008, kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMPN 16 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2011. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 6 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2014. Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2014 melalui jalur SBMPTN.

Pada bulan Januari-Februari 2017, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Swastika Buana, Kecamatan Seputih Banyak, Kabupaten Lampung Tengah dengan tema “Pemberdayaan Kampung Berbasis Informasi dan Teknologi”. Pada bulan Juli sampai dengan Agustus 2017, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Tahu Susu Lembang, Bandung dan menyelesaikan laporan PU yang berjudul “Mempelajari Manajemen Produksi Tahu Susu Di Rumah Produksi Tahu Susu Lembang”.

## SANWACANA

*Bismillaahirrahmaanirrahiim.* Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Kajian Rendemen dan Stabilitas Emulsi Produk Etanolisis Minyak Inti Sawit yang Diproduksi pada Suhu (60°C) Secara Bertingkat”**. Pada saat penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, dan dorongan baik itu langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Ir. Susilawati, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, nasihat, saran, arahan dan dukungan motivasi kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Drs. Azhari Rangga, M.App.Sc., selaku Pembimbing Kedua atas kesediaannya memberikan bimbingan, saran, arahan dan dukungan motivasi kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini.
5. Ibu Dr. Sri Hidayati, M.P., selaku Dosen penguji utama atas segala saran, arahan dan nasihat kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini

6. Ibu Prof. Dr. Tirza Hanum, M. Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, nasihat, saran, arahan dan dukungan motivasi kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini.
7. Kedua orang tuaku tercinta Papah, Mamah, Mas Adi, Mba Tika, Mba Ani, dan Qilah yang telah banyak memberikan kasih sayang, dukungan, motivasi, dan do'a yang selalu menyertai Penulis selama ini.
8. Sahabatku tercinta Wiji, Ica, Bella, Sinta, Aisyah, Ara, Ira, Sahel, Mm, Wita, Amal, Mia, Ainun, Peby dan Lulu yang telah mewarnai hari-hariku dengan canda tawa.
9. Teman-teman angkatan 2014 terimakasih atas semangat, dukungan dan kebersamaan yang selalu diberikan kepada Penulis sedari masa perkuliahan hingga menyelesaikan skripsi.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menjalani perkuliahan dan menyelesaikan skripsi.

Penulis sangat menyadari skripsi ini jauh dari kata sempurna, oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dan dapat memberikan manfaat bagi penulis pribadi dan bagi para pembaca.

Bandar Lampung, 07 Oktober 2019

*Windy Novitasari*

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xviii
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan .....	3
1.3. Kerangka Pemikiran .....	4
1.4. Hipotesis .....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Kelapa Sawit .....	7
2.2. Minyak Inti Sawit .....	9
2.3. Etanolisis Trigliserida .....	10
2.4. Sistem Emulsi .....	12
2.5. Mono-digliserida (MG-DG).....	14
2.6. Stabilitas Emulsi .....	16
<b>III. BAHAN DAN METODE</b>	
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	18
3.2. Bahan dan Alat .....	18
3.3. Metode Penelitian .....	19
3.4. Tahapan Penelitian.....	20
3.4.1. Persiapan Bahan Utama PKO .....	20

3.4.2. Penelitian Pendahuluan .....	20
3.4.3. Penelitian Utama .....	21
3.4.3.1. Pembuatan larutan Etanol 90%-NaOH 1%....	21
3.4.3.2. Proses Pembuatan Produk Etanolisis .....	22
3.5. Pengamatan .....	24
3.5.1. Pengukuran Rendemen .....	24
3.5.2. Pengujian Stabilitas Emulsi.....	24
3.5.3. Persentase Kenaikan Stabilitas Emulsi terhadap Kontrol (Daya Stabilitas Emulsi) .....	25
 <b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Rendemen Produk Etanolisis PKO .....	26
4.2. Stabilitas Emulsi .....	29
4.3. Persentase Kenaikan Stabilitas Emulsi terhadap Kontrol (Daya Stabilitas Emulsi) .....	34
4.4. Penentuan Nilai Terbaik .....	39
 <b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan .....	41
5.2. Saran .....	41
 <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>42</b>
 <b>LAMPIRAN .....</b>	<b>46</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan asam lemak dalam PKO .....	10
2. Tata letak kombinasi nisbah mol larutan etanol 90%-NaOH 1% terhadap PKO dan tingkatan etanolisis .....	19
3. Rekapitulasi data hasil penelitian dan pembobotan nilai pada setiap perlakuan .....	40
4. Rendemen (%) produk etanolisis PKO .....	49
5. Stabilitas emulsi (%) (30 menit) .....	49
6. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam ( <i>Barlett's Test</i> ) stabilitas emulsi (%) (30 menit).....	50
7. Uji additivitas ( <i>Tukey's Test</i> ) stabilitas emulsi (%) (30 menit) .....	50
8. Analisis ragam stabilitas emulsi (%) (30 menit).....	51
9. Uji perbandingan dan polinomial ortogonal stabilitas emulsi (%) (30 menit).....	51
10. Stabilitas emulsi (%) (60 menit) .....	52
11. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam ( <i>Barlett's Test</i> ) stabilitas emulsi (%) (60 menit).....	52
12. Uji additivitas ( <i>Tukey's Test</i> ) stabilitas emulsi (%) (60 menit) .....	53
13. Analisis ragam stabilitas emulsi (%) (60 menit).....	53
14. Uji perbandingan dan polinomial ortogonal stabilitas emulsi (%) (60 menit).....	54

15. Stabilitas emulsi (%) (90 menit) .....	54
16. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam ( <i>Barlett's Test</i> ) stabilitas emulsi (%) (90 menit).....	55
17. Uji additivitas ( <i>Tukey's Test</i> ) stabilitas emulsi (%) (90 menit) .....	55
18. Analisis ragam stabilitas emulsi (%) (90 menit).....	56
19. Uji perbandingan dan polinomial ortogonal stabilitas emulsi (%) (90 menit).....	56
20. Daya stabilitas emulsi (%) (30 menit).....	57
21. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam ( <i>Barlett's Test</i> ) daya stabilitas emulsi (%) (30 menit) .....	57
22. Uji additivitas ( <i>Tukey's Test</i> ) daya stabilitas emulsi (%) (30 menit) .....	58
23. Analisis ragam daya stabilitas emulsi (%) (30 menit) .....	58
24. Uji perbandingan dan polinomial ortogonal daya stabilitas emulsi (%) (30 menit) .....	59
25. Daya stabilitas emulsi (%) (60 menit).....	59
26. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam ( <i>Barlett's Test</i> ) daya stabilitas emulsi (%) (60 menit) .....	60
27. Uji additivitas ( <i>Tukey's Test</i> ) daya stabilitas emulsi (60 menit) .....	60
28. Analisis ragam daya stabilitas emulsi (%) (60 menit) .....	61
29. Uji perbandingan dan polinomial ortoginal daya stabilitas emulsi (%) (60 menit) .....	61
30. Daya stabilitas emulsi (%) (90 menit).....	62
31. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam ( <i>Barlett's Test</i> ) daya stabilitas emulsi (%) (90 menit) .....	62
32. Uji additivitas ( <i>Tukey's Test</i> ) daya stabilitas emulsi (%) (90 menit).....	63
33. Analisis ragam daya stabilitas emulsi (%) (90 menit) .....	63



34. Uji perbandingan dan polinomial ortogonal daya stabilitas emulsi (%) (90 menit) .....	64
--	----

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tahapan reaksi etanolisis trigliserida (TG) menghasilkan digliserida (DG), monogliserida (MG), dan etil ester asam lemak.....	11
2. Diagram alir produksi etanolisis PKO dari reaksi etanolisis PKO tingkat I,II dan III.....	23
3. Pengaruh nisbah mol larutan etoksi-PKO dan reaksi etanolisis bertingkat terhadap rendemen produk etanolisis PKO .....	27
4. Pengaruh nisbah mol larutan etoksi-PKO dan reaksi etanolisis bertingkat terhadap stabilitas emulsi pada waktu 30 menit.....	30
5. Pengaruh nisbah mol larutan etoksi-PKO dan reaksi etanolisis bertingkat terhadap stabilitas emulsi pada waktu 60 menit.....	31
6. Pengaruh nisbah mol larutan etoksi-PKO dan reaksi etanolisis bertingkat terhadap stabilitas emulsi pada waktu 90 menit.....	32
7. Pengaruh nisbah mol larutan etoksi-PKO dan reaksi etanolisis bertingkat terhadap daya stabilitas emulsi pada waktu 30 menit .....	35
8. Pengaruh nisbah mol larutan etoksi-PKO dan reaksi etanolisis bertingkat terhadap daya stabilitas emulsi pada waktu 60 menit .....	36
9. Pengaruh nisbah mol larutan etoksi-PKO dan reaksi etanolisis bertingkat terhadap daya stabilitas emulsi pada waktu 90 menit .....	37
10. Penimbangan minyak inti sawit .....	65
11. Penimbangan NaOH .....	65
12. Penimbangan air .....	65
13. Penimbangan etanol.....	65
14. Proses reaksi etanolisis.....	65

15. Penetesan dengan HCl 35%.....	65
16. Proses pemisahan.....	65
17. Pemisahan produk lapis atas dan lapis bawah.....	65
18. Proses pencucian produk lapis atas dan lapis bawah.....	65
19. Pengovenan produk lapis bawah.....	66
20. Hasil minyak lapis bawah setelah dioven.....	66
21. Penimbangan etanolisis kasar.....	66
22. Pengukuran etanolisis kasar.....	66
23. Pengukuran heksan.....	66
24. Proses pencampuran bahan.....	66
25. Pemisahan fraksi.....	66
26. Pengambilan fraksi atas.....	66
27. Proses penguapan heksan.....	66
28. Sampel setelah diekstrak.....	67
29. Penimbangan sampel awal.....	67
30. Penimbangan sampel setelah dioven.....	67
31. Rendemen.....	67
32. Penimbangan air.....	67
33. Penambahan minyak.....	67
34. Penambahan sampel.....	67
35. Penyampuran bahan dengan vortex.....	68
36. Pemisahan sampel kontrol.....	68
37. Pemisahan sampel nisbah N1T1.....	68
38. Pemisahan sampel nisbah N2T1.....	68

39. Pemisahan sampel nisbah N3T1 .....	68
40. Pemisahan sampel nisbah N1T2 .....	68
41. Pemisahan sampel nisbah N2T2 .....	68
42. Pemisahan sampel nisbah N3T2 .....	68
43. Pemisahan sampel nisbah N1T3 .....	68
44. Pemisahan sampel nisbah N2T3 .....	69
45. Pemisahan sampel nisbah N3T3 .....	69

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara produsen dan eksportir terbesar produk kelapa sawit. Kelapa sawit menjadi salah satu komoditas perkebunan yang mempunyai peran penting dalam perekonomian di Indonesia. Luas areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia sebelum tahun 2017 selama empat tahun terakhir cenderung menunjukkan peningkatan berkisar antara 2,77 sampai dengan 4,70 persen per tahun, kecuali pada tahun 2016 yang mengalami penurunan sebesar 0,52 persen. Pada tahun 2015 luas areal perkebunan kelapa sawit tercatat seluas 11,26 juta hektar, menurun menjadi 11,20 juta hektar pada tahun 2016. Pada tahun 2017 luas areal perkebunan kelapa sawit diperkirakan kembali mengalami peningkatan 9,80 persen dari tahun 2016 menjadi 12,30 juta hektar (Badan Pusat Statistik, 2018). Provinsi Lampung menghasilkan kelapa sawit sebanyak 434.314 ton pada tahun 2015 (Direktorat Jendral Perkebunan, 2016).

Adanya peningkatan luas areal dan produksi kelapa sawit setiap tahunnya, maka jumlah produksi olahan buah sawit akan semakin meningkat. Buah sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) menghasilkan dua jenis minyak utama yaitu minyak sawit mentah (*Crude Palm Oil*; CPO) dan minyak inti sawit (*Palm Kernel Oil*; PKO). Minyak inti sawit berwarna kuning dihasilkan dari ekstraksi terhadap daging buah

biji (inti) sawit. Minyak inti sawit mengandung asam lemak jenuh dalam jumlah tinggi yakni sekitar 82% (Lestari dan Murahadi, 2008). Komposisi asam lemak utama PKO adalah asam lemak jenuh yang terdiri dari : asam laurat (12:0; 49,39%), asam miristat (14:0; 15,35%), asam palmitat (16; 8,16%), asam kaprilat (8:0; 3,87%), asam kaprat (10:0; 3,50%), asam stearat (18:0; 0,55%), dan asam arasidat (20:0; 0,08%) serta asam lemak tidak jenuh yang terdiri dari : asam linoleat (18:2; 3,10%) dan asam oleat (18:1; 15,35%) (Murhadi, 2010a ).

Minyak inti sawit mengandung berbagai komponen asam lemak. Komposisi trigliserida yang mendominasi minyak inti sawit adalah trilaurin, trigliserida dengan tiga asam laurat sebagai ester asam lemaknya. Trigliserida dalam PKO dapat menghasilkan produk turunan berupa mono-digliserida (MG-DG). Mono-digliserida (MG-DG) merupakan bahan komersil yang cukup penting dan banyak digunakan dalam industri makanan, kosmetik, farmasi, pelumas. Selain itu juga (MG-DG) digunakan dalam banyak aplikasi sebagai surfaktan atau *emulsifier* (Prakoso dan Sakanti, 2007). Mono-digliserida (MG-DG) dapat berfungsi sebagai pengemulsi karena memiliki gugus polar dan non polar (Murhadi dan Ahmad, 2009). Monogliserida mempunyai nilai ekonomi yang relatif tinggi dan mempunyai prospek pasar yang cerah di era pasar global. Kebutuhan monogliserida dan digliserida sebagai emulsifier pangan pada era pasar global dunia diprediksi berkisar 132.000 ton/tahun (Gravilla *et al.*, 2000).

Mono dan diasilgliserol (MG-DG) dapat diperoleh melalui dua cara yaitu cara kimia dan cara enzimatis. Cara kimia merupakan cara yang paling banyak digunakan dalam industri, di mana minyak atau lemak digliserolisis pada suhu

tinggi yaitu 240 –260°C dengan menggunakan katalis kimia (Sonntag, 1982; Hoq et al, 1984; Kitu, 2000, dalam Silsia *et al*, 2017). Produksi MG-DG secara enzimatis memerlukan waktu yang lebih lama dan biayanya yang cukup mahal. Produksi mono-diasilgliserol secara kimiawi melalui reaksi gliserolisis tidak dapat diterapkan pada minyak sawit mentah karena akan merusak komponen minor karoten dan tokoferol yang berharga. Hal ini karena proses gliserolisis secara kimiawi berlangsung pada suhu tinggi. Oleh karena itu perlu metode produksi secara kimiawi yang berlangsung pada suhu rendah dengan waktu relatif singkat (Hassanudin *et.al*, 2003). Metode produksi mono dan digliserida yang dinilai cukup potensial adalah dengan reaksi etanolisis (Murhadi dan Ahmad ,2009).

Pada proses pembuatan emulsifier dengan menggunakan metode etanolisis hanya menghasilkan rendemen produk etanolisis kasar PKO (lapisan atas) rata-rata 24,9% (Murhadi *et al.*, 2010), sehingga diprediksi sisa media PKO (lapisan bawah) masih sangat tinggi (diatas 70%). Produk etanolisis yang dilakukan secara bertingkat diduga dapat meningkatkan nilai rendemen produk (Nendela *et al.*, 2012). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan pada perlakuan reaksi etanolisis secara bertingkat, akan tetapi belum diketahui tentang penggunaan nisbah mol larutan etoksi dan PKO terbaik dalam menghasilkan produk etanolisis PKO.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh nisbah mol larutan etoksi dan reaksi etanolisis secara bertingkat dalam menghasilkan rendemen dan stabilitas emulsi (w/o) yang tinggi.

### 1.3 Kerangka Pemikiran

Asam-asam lemak pada PKO yang berikatan dengan gliserol akan membentuk trigliserida. Salah satu produk turunan trigliserida yaitu mono-digliserida (MG-DG). Produksi mono-digliserida cukup berpotensi dilakukan dengan metode etanolisis (transesterifikasi) (Murhadi dan Ahmad, 2009). Reaksi transesterifikasi merupakan reaksi organik dimana ester ditransformasi menjadi bahan lain melalui *interchange*. Jika reaksi terjadi antara ester original dengan suatu alkohol maka proses transesterifikasi disebut sebagai alkoholisis. Pada transesterifikasi minyak nabati, trigliserida bereaksi dengan alkohol dengan adanya asam kuat atau basa kuat sebagai katalis menghasilkan campuran *fatty acid alkyl ester* dan gliserol. Reaksi transesterifikasi merupakan reaksi tiga tahap dan reversible dimana mono dan digliserida terbentuk sebagai intermediate (Manurung, 2006).

Secara stoikiometri jumlah alkohol yang dibutuhkan untuk 1 mol trigliserida adalah 3 mol alkohol sehingga diperoleh 3 mol alkil ester dan 1 mol gliserol. Oleh sebab itu alkohol harus ditambahkan berlebih untuk membuat reaksi berjalan kearah kanan (Syah, 2006). Hasil penelitian yang telah dilakukan Yunggo *et al.* (2016) reaksi etanolisis yang dilakukan pada suhu ruang ( $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) menunjukkan bahwa nilai rendemen tidak berbeda nyata yaitu berkisar antara 17,32% - 18,07%. Pada penelitian ini dilakukan reaksi etanolisis PKO menggunakan suhu yang lebih tinggi yaitu ( $60^{\circ}\text{C}$ ) sehingga diharapkan dapat menghasilkan rendemen lebih tinggi. Pada penelitian Murhadi *et al.* (2019) produk etanolisis yang digunakan untuk analisis yaitu menggunakan etanolisis kasar atau lapis atas, sedangkan dalam penelitian ini produk etanolisis kasar yang akan digunakan dalam analisis



diekstrak menggunakan heksan untuk memisahkan fraksi etanol dan komponen lainnya.

Berdasarkan penelitian Murhadi *et al.* (2019) telah dilakukan reaksi etanolisis PKO dengan penambahan larutan ion etoksida { etanol 90% mengandung 1% NaOH (b / b PKO) } dari 100 g PKO pada rasio 1,0; 1,2; atau 1,4 (b/b), masing-masing dengan penambahan gliserol 10% (b/b PKO) pada suhu 55-60° C dan diaduk dengan kecepatan 1000 rpm selama 3, 6, 9, atau 12 menit. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa rata-rata nilai rendemen dari seluruh perlakuan sebesar 44.91% ( $\pm$  4.47%; b/b). Hasil rendemen etanolisis PKO dengan rasio 1,4 (b/b) lebih baik daripada dengan rasio 1,0 (b/b) dan 1,2 (b/b).

Pada hasil identifikasi produk etanolisis PKO yang direaksikan selama 3 sampai 12 menit, diperoleh rata-rata kandungan monogliserida (MG) baru mencapai 7,07% dengan nilai tertinggi (7,97%) pada perlakuan waktu etanolisis selama 9 menit untuk rasio 1,0 (b/b), disusul pada perlakuan waktu etanolisis selama 3 menit untuk rasio 1,0 (b/b) dengan nilai 7,74%, sedangkan nilai terendah (6,33%) pada perlakuan waktu etanolisis selama 6 menit untuk rasio 1,2 (b/b). Sementara rata-rata kandungan digliserida (DG) untuk seluruh perlakuan adalah sebesar 23,54%. Kelompok senyawa dari monogliserida (MG) dan digliserida (DG) dalam produk etanolisis PKO diperoleh rata-rata dengan perlakuan terbaik diwaktu etanolisis selama 3 menit untuk rasio 1,0 (b/b), masing-masing sebesar 7,74% (b/b) dan 30,60% (b/b) (Murhadi *et al.*, 2019).

Mono-digliserida merupakan molekul nonionik yang memiliki sisi hidrofilik pada gugus OH dan hidrofobik pada gugus ester asam lemak (Devi *et al.*, 2008). Hal

ini yang menyebabkan mono-digliserida memiliki sifat sebagai *emulsifier* karena terdapat dua gugus dalam satu molekulnya yang dapat mengikat air dan minyak. Penggunaan utama mono-digliserida adalah mentega, margarin, shortening, *peanut butter*, coklat batangan, produk bakery, dll. Karakteristik dari mono-digliserida ini merupakan *emulsifier water in oil*, sehingga dalam penelitian ini dicobakan dengan menggunakan emulsi (w/o) yang diharapkan emulsi ini akan cocok dan dapat meningkatkan stabilitas emulsinya (O'brien, 2009).

#### **1.4 Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah penggunaan nisbah mol larutan etoksi dalam reaksi etanolisis PKO secara bertingkat dapat menghasilkan nilai rendemen produk etanolisis dan stabilitas emulsi (w/o) yang tinggi.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis Guineensis Jacq*) berasal dari Afrika Barat. Tetapi ada sebagian berpendapat justru menyatakan bahwa kelapa sawit berasal dari kawasan Amerika Selatan yaitu Brazil. Hal ini karena spesies kelapa sawit banyak ditemukan di daerah hutan Brazil dibandingkan Amerika. Pada kenyatannya tanaman kelapa sawit hidup subur diluar daerah asalnya, seperti malaysia, Indonesia, Thailand, dan Papua Nugini, bahkan mampu memberikan hasil produksi perhektar yang lebih tinggi (Fauzi *et al.*, 2012).

Sebagai minyak atau lemak, minyak sawit adalah suatu trigliserida, yaitu senyawa gliserol dengan asam lemak. Sesuai dengan bentuk bangun rantai asam lemaknya, minyak sawit termasuk golongan minyak asam oleat-linolenat. Minyak sawit berwarna merah jingga karena kandungan karotenoid (terutama  $\beta$ -karoten) berkonsistensi setengah padat pada suhu kamar (Mangoensoekarjo dan Semangun, 2003). Minyak nabati merupakan produk utama yang bisa dihasilkan dari kelapa sawit, berupa minyak sawit mentah (CPO atau *Crude Palm Oil*) dan minyak inti sawit (PKO atau *Palm Kernel Oil*) (Sastrosaryono, 2006). PKO merupakan hasil samping dari agroindustri pengolahan CPO. Komposisi asam lemak PKO sangat berbeda dengan CPO, karena lebih banyak mengandung asam laurat (12:0),

sementara asam lemak jenuh dan tidak jenuh berantai panjang (16:0, 18:0, 18:1) jumlahnya jauh lebih sedikit dibandingkan dengan CPO. Komposisi asam lemak dominan pada CPO terdiri dari palmitat (16:0; 44,16 %), oleat (18:1; 36,6 %), dan linoleat (18:2; 9,71 %) (Murhadi dan Suharyono, 2012).

Jenis asam lemak yang terkandung di dalam PKO terdiri dari 9 jenis asam lemak yaitu terbagi ke dalam 7 jenis asam lemak jenuh didominasi oleh asam laurat (12:0; 49,39 %) dan asam miristat (14:0; 15,35 %) serta 2 asam lemak tidak jenuh yang didominasi oleh asam oleat (18:1; 15,35 %) dan asam linoleat (18:2; 3,10 %) (Murhadi, 2010a). Minyak sawit berasal dari ekstraksi buah tanaman kelapa sawit. Buah kelapa sawit terdiri dari 80% bagian perikarp (epikarp dan mesokarp) dan 20% biji (endokarp dan endosperm). 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). Sebaliknya PKO mempunyai ciri-ciri fisik minyak berwarna putih kekuning-kuningan dengan kandungan asam lemak bebas sekitar 5% (Liang, 2009).

Sedangkan PKO mempunyai ciri-ciri fisik minyak berwarna putih kekuning-kuningan dengan kandungan asam lemak bebas sekitar 5% (Liang, 2009). Jika dibandingkan dengan minyak nabati lain, minyak kelapa sawit memiliki keistimewaan tersendiri, yakni rendahnya kandungan kolesterol dan dapat diolah lebih lanjut menjadi suatu produk yang tidak hanya dikonsumsi untuk kebutuhan pangan, tetapi juga untuk memenuhi kebutuhan non-pangan. Minyak CPO atau PKO banyak digunakan sebagai bahan industri pangan (minyak goreng dan

margarin), industri sabun (bahan penghasil busa), industri baja (bahan pelumas), industri tekstil, kosmetik, dan sebagai bahan bakar alternatif (minyak diesel). (Sastrosayono, 2006).

## **2.2 Minyak Inti Sawit**

Minyak inti sawit (*Palm Kernel Oil*) adalah minyak yang diperoleh secara ekstraksi pelarut dari inti kelapa sawit (Trisakti, 1996). Asam laurat merupakan komposisi asam lemak paling besar di dalam minyak inti sawit, oleh karena itu minyak inti sawit dapat digolongkan ke dalam minyak asam laurat. Minyak inti sawit yang baik berkadar asam lemak bebas yang rendah dan berwarna kuning terang serta mudah dipucatkan (Ketaren, 1986). Standar mutu PKO di Indonesia tercantum di dalam Standar Produksi SP 10-1975. Adapun syarat mutu PKO adalah kadar minyak minimum 48%; kadar air maksimum 8,5%; kontaminasi maksimum 4,0%; kadar inti pecah maksimum 15%; warna maksimum 40%; dan asam lemak bebas maksimum 0,1% (Liang, 2009).

PKO merupakan minyak inti buah tanaman kelapa sawit yang telah dipisahkan dari daging buah dan tempurungnya. Asam laurat merupakan komposisi asam lemak paling besar di dalam minyak inti sawit. Minyak inti sawit yang baik berkadar asam lemak bebas yang rendah dan berwarna kuning terang serta mudah dipucatkan (Ketaren, 1986). Minyak inti sawit memiliki kemiripan sifat dan komposisi asam lemak dengan minyak kelapa, sehingga dalam penggunaannya dapat bersifat sebagai bahan substitusi. PKO dan minyak kelapa sering digunakan oleh industri oleokimia sebagai bahan baku untuk menghasilkan produk surfaktan dan emulsifier. Kandungan asam laurat yang cukup tinggi pada minyak sawit

menjadi salah satu kelebihan karena karena asam lemak ini memiliki khasiat bagi kesehatan tubuh. Kandungan asam lemak dalam PKO dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan asam lemak dalam PKO

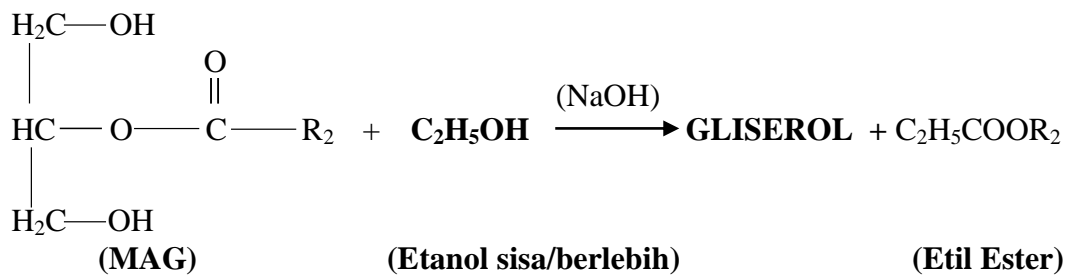
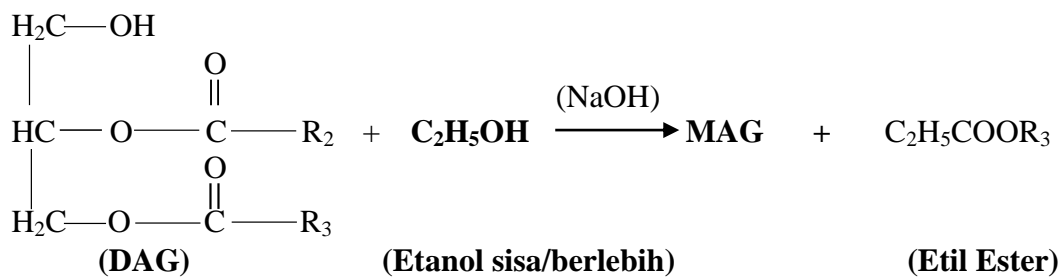
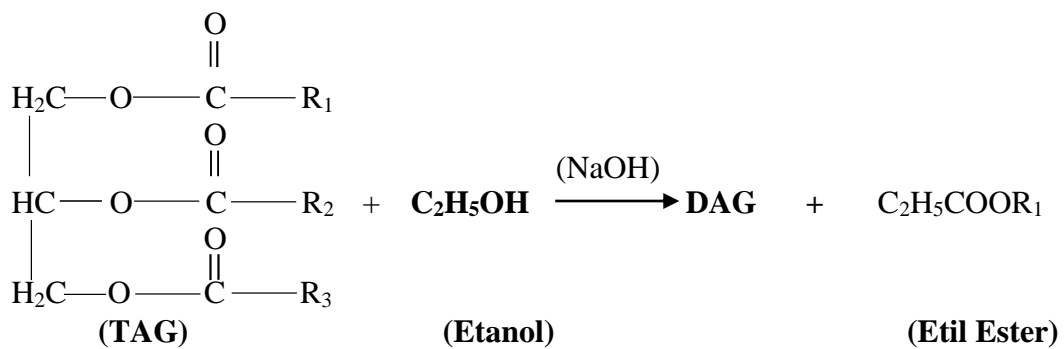
Jenis Asam Lemak	Persen
<b>A. Asam Lemak Jenuh</b>	
1. Kaprilat (C8:0)	3,87
2. Kaprat (C10:0)	3,50
3. Laurat (C12:0)	49,39
4. Miristat (C14:0)	15,35
5. Palmitat (C16:0)	8,16
6. Stearat (C18:0)	0,55
7. Arasidat (C20:0)	0,08
8. Dodekanoat (C22:0)	0,00
<b>B. Asam Lemak Tidak Jenuh</b>	
1. Miristoleat (C14:1)	0,00
2. Palmitoleat (C16:1, n-7)	0,00
3. Oleat (C18:1, n-9)	15,35
4. Linoleat (C18:2, n-6)	3,10
5. A-Linoleat (C18:3, n-3)	0,00
6. 11-Eikosanoat (C20:1, n-9)	0,00
7. Arasidonoat (C20:4, n-6)	0,00
8. EPA (C20:5, n-3)	0,00
9. DHA (C22:6, n-3)	0,00
<b>C. Unknown</b>	0,65
<b>Total Keseluruhan</b>	100

Sumber: Murhadi (2010b).

### 2.3 Etanolisis Triglicerida

Etanolisis merupakan salah satu metode reaksi yang digunakan untuk menghasilkan produk monogliserida (MG) dan digliserida (DG) dari trigliserida (TG) minyak nabati. Reaksi etanolisis pada minyak nabati khususnya trigliserida melalui tiga tahapan reaksi, yaitu: (1) Trigliserida bereaksi dengan etanol dalam suasana basa menghasilkan digliserida dan etil ester pertama dari posisi asam

lemak ke-1/ sn-1, (2) digliserida selanjutnya bereaksi dengan sisa etanol berlebih dalam suasana basa menghasilkan monogliserida dan etil ester kedua dari posisi asam lemak ke-3/ sn-3, dan (3) Jika reaksi berlanjut, monogliserida akan bereaksi dengan sisa etanol berlebih dalam suasana basa menghasilkan gliserol dan etil ester ketiga dari posisi asam lemak ke-2/ sn-2 (Hasanuddin *et al.*, 2003). Tahapan reaksi etanolisis TG dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan reaksi etanolisis trigliserida (TG) menghasilkan digliserida (DG), monogliserida (MG), dan etil ester asam lemak (Hasanuddin *et al.*, 2003).

Reaksi etanolisis terhadap trigliserida jauh lebih mudah dan cepat untuk menghasilkan digliserida dan etil ester pertama, dibandingkan dengan reaksi etanolisis terhadap digliserida untuk menghasilkan monogliserida dan etil ester kedua. Khususnya pada waktu reaksi antara 1 sampai 5 menit dengan ratio etanol/CPO 0,25 (v/b). Sebaliknya pada waktu reaksi 5 sampai 8 menit digliserida untuk menghasilkan monogliserida dan etil ester ketiga, jauh lebih tinggi daripada etanolisis trigliserida (Hassanudin *et al.*, 2003).

Reaksi etanolisis merupakan reaksi transesterifikasi yang bersifat bolak-balik. Oleh sebab itu alkohol harus ditambahkan berlebih untuk membuat reaksi berjalan kearah kanan (Syah, 2006). Proses transesterifikasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu suhu, kecepatan pengadukan, jenis dan konsentrasi katalis dan perbandingan etanol-asam lemak. Proses transesterifikasi akan berlangsung lebih cepat bila suhu dinaikkan mendekati titik didih alkohol yang digunakan. Semakin tinggi kecepatan pengadukan akan menaikkan pergerakan molekul dan menyebabkan terjadinya tumbukan (Hui, 1996). Proses transesterifikasi memerlukan katalis untuk mempercepat laju pembentukan ester. Biasanya katalis yang digunakan berupa asam (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) atau katalis basa/alkali (NaOCH<sub>3</sub>, KOH dan NaOH).

#### **2.4 Sistem Emulsi**

Emulsi merupakan suatu sistem yang tidak stabil secara termodinamika dengan kandungan paling sedikit dua fase cair yang tidak dapat bercampur, satu diantaranya didispersikan sebagai globula dalam fase cair lain. Ketidakstabilan kedua fase ini dapat dikendalikan menggunakan suatu zat pengemulsi/emulsifier



atau emulgator. Zat pengemulsi (emulgator) merupakan komponen yang paling penting agar memperoleh emulsa yang stabil. Semua emulgator bekerja dengan membentuk film (lapisan) di sekeliling butir-butir tetesan yang terdispersi dan film ini berfungsi agar mencegah terjadinya koalesen dan terpisahnya cairan dispers sebagai fase terpisah (Anief, 1996).

Terdapat beberapa jenis emulsi, mulai dari yang sederhana hingga kompleks (Pawlik *et al.*, 2013). Suatu sistem emulsi biasanya terdapat tiga bagian utama, yaitu: (1) bagian yang terdispersi yang terdiri dari butir-butir yang biasanya terdiri dari minyak; (2) bagian yang disebut media pendispersi juga dikenal sebagai fase kontinyu yang biasanya terdiri dari air; (3) emulsi yang berfungsi menjaga butir minyak tersebut tetap tersuspensi dalam air. Emulsi sebagai salah satu bentuk dispersi koloid banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari dan mempunyai peranan yang besar dalam beberapa bahan pangan. Emulsi makanan digunakan secara luas dalam kehidupan sehari-hari seperti mentega, es krim, sosis, mayonnaise, dan sebagainya (Winarno, 1999).

Sistem emulsi minyak dalam air (M/A) atau oil in water (O/W) adalah sistem emulsi dengan minyak sebagai fase terdispersi dan air sebagai fase pendispersi. Emulsi tersebut dapat ditemukan dalam beberapa bahan pangan yaitu mayonnaise, susu, krim dan adonan roti. Berkebalikan dengan M/A, emulsi air dalam minyak (A/M) atau water in oil (W/O) adalah emulsi dengan air sebagai fase terdispersi dan minyak sebagai fase pendispersi. Jenis emulsi ini dapat ditemukan dalam produk margarin dan mentega (Winarno, 1997).

## 2.5 Mono-Digliserida (MG-DG)

Monogliserida adalah monoester asam lemak dari gliserol. Monogliserida merupakan lemak yang terdiri dari suatu kepala lipofilik dan ekor hidrofilik, yang memberikan sifat detergen. Sifat inilah yang dapat mengurangi tegangan antar muka dari sistem minyak-air (Birkhahn et al, 1997). Kemampuannya menurunkan tegangan permukaan menjadi hal menarik karena emulsifier memiliki struktur kimia yang mampu menyatukan dua senyawa yang berbeda polaritasnya, sehingga monogliserida dapat digunakan sebagai zat pengemulsi dan penstabil dalam industri makanan. Produk emulsifier ini dapat berfungsi untuk (1) meningkatkan stabilitas emulsi, (2) memodifikasi tekstur, umur simpan dan sifat reologi dengan membentuk kompleks antara protein dan lemak, (3) memperbaiki tekstur makanan yang berbasis lemak dengan pengontrolan polimorfisme lemak. Emulsifier yang digunakan oleh industri pangan dapat terbuat secara alami, hasil sintesis, atau modifikasi secara kimia atau biologi (Krog 1990).

Emulsifier memiliki hubungan erat dengan produk yang digunakan. Salah satunya, pemilihan emulsifier yang diaplikasikan pada berbagai produk harus mempertimbangkan berbagai faktor seperti muatan emulsifier, nilai pH, nilai *Hidrofilik-Lipofilik Balance* (HLB), titik leleh, sinergisme dan kompetisi emulsifier, jenis sistem emulsi *oil in water* (o/w) dan *water in oil* (w/o). Daya kerja emulsifier itu sendiri terutama disebabkan oleh bentuk molekulnya yang dapat terikat baik pada minyak maupun air (Winarno, 1992).

Dilihat dari struktur molekulnya pengemulsi memiliki gugus hidrofilik dan lipofilik (Hartomo dan Widiatmoko, 1993). Gugus hidrofilik (polar) dapat larut

dalam air, sedangkan gugus lipofilik (non polar) larut dalam minyak atau lemak. Pengemulsi diperlukan agar terbentuk emulsi yang mantap, dimana bahan ketiga mampu membentuk sebuah selaput (film) disekelilingi butiran yang terdispersi, sehingga mencegah bersatunya kembali butir-butir tersebut (Winarno, 1992).

Pengemulsi atau surfaktan merupakan bahan kimia yang secara aman dapat mengubah sifat permukaan bahan yang dikenainya. Zat pengemulsi ini mengarahkan diri pada daerah batas dua permukaan yang berdekatan (antar permukaan), mengurangi tegangan permukaan dan mengatasi kesukaran bergabungnya kedua bahan (Hartomo dan Widiatmoko, 1993).

Pengemulsi pangan mengandung MG dan DG yang dihasilkan dari proses gliserolisis minyak atau lemak. MG dan DG dapat berfungsi sebagai pengemulsi terutama disebabkan oleh bentuk molekulnya yang dapat terikat baik pada minyak maupun air. Molekul-molekul pengemulsi mempunyai afinitas terhadap kedua cairan, minyak atau air, dengan daya afinitas yang parsial dan tidak sama terhadap kedua cairan tersebut (Winarno, 1992). Monogliserida bersifat aktif di bagian permukaan minyak atau lemak dan dapat dipergunakan untuk menyempurnakan dispersi lemak dalam adonan, sehingga menghasilkan bahan pangan dengan rupa dan konsistensi yang lebih baik (Ketaren, 1986).

Digliserida (DG) sudah terdapat secara alami di dalam berbagai macam minyak dan lemak edible sebagai komponen minor. DG dikenal sebagai blooming agent pada cocoa butter dan sebagai substrat dalam sintesis lemak terstruktur. Proses pengolahan minyak (TG) menjadi MG dan DG akan mengubah beberapa sifat atau karakteristik dari minyak seperti jumlah ikatan rangkap, komposisi asam lemak, kemampuan emulsifikasi dan lain sebagainya. Pada dasarnya, perubahan

karakteristik minyak tersebut dilakukan dengan tujuan untuk menghasilkan produk turunan yang dapat digunakan pada berbagai macam pengolahan pangan maupun non-pangan (Anggirasti, 2008).

## **2.6 Stabilitas Emulsi**

Stabilitas emulsi dapat dicapai dengan suatu zat pengemulsi (*emulsifying agent*).

Fasa mana yang akan menjadi fasa terdispersi dan fasa pendispersi yang akan terbentuk tergantung komposisinya dalam sistem. Fasa yang memiliki komposisi lebih banyak daripada yang lainnya akan menjadi fasa pendispersi (Lund, 1994).

Usaha stabilisasi globul-globul kecil fasa terdispersi dalam emulsi dapat dilakukan dengan cara mencegah kontak antara sesama globul dengan menggunakan zat pengemulsi/emulgator. Ada beberapa mekanisme zat pengemulsi dalam pembentukan emulsi, yaitu menurunkan tegangan antar muka air dan minyak, pembentukan film antar muka yang menjadi halangan mekanik untuk mencegah koalesensi, pembentukan lapisan rangkap elektrik yang menjadi halangan elektrik pada waktu partikel berdekatan sehingga tidak akan bergabung, dan melapisi minyak dengan partikel mineral.

Faktor-faktor yang mempengaruhi stabilitas emulsi adalah : perbedaan berat jenis antara kedua fase, kohesi fase terdispersi, persentase padatan didalam emulsi, temperatur luar yang ekstrim, ukuran butiran fase terdispersi, viskositas fase kontinyu, muatan fase terdispersi, distribusi ukuran butiran fase terdispersi, tegangan interfasial antara kedua fase (Nguyen, 2010; Siregar, 2010 dalam Wulandari *et al.*, 2015). Emulsi adalah campuran antara partikel-partikel suatu zat cair (fase terdispersi) dengan zat cair lainnya (fase pendispersi) yang tidak

saling melarutkan, sehingga merupakan suatu sistem yang kurang stabil (Tadros, 2009 dalam Wulandari *et al.*, 2015). Dua hal yang harus diperhatikan untuk membentuk emulsi yang stabil yaitu penggunaan alat mekanis untuk mendispersikan sistem dan penambahan bahan emulsifier untuk mempertahankan sistem tetap terdispersi (Rita, 2011).

Pemilihan emulsifier sangat penting dalam pembentukan emulsi. Komponen yang paling penting dalam pembentukan emulsi adalah minyak, karena minyak menentukan bentuk emulsi sebagai o/w atau w/o. Jenis dan jumlah minyak yang ditambahkan berpengaruh terhadap kestabilan emulsi. Lemak atau minyak yang mengandung asam lemak jenuh lebih sukar diemulsikan daripada lemak atau minyak yang mengandung lemak tidak jenuh dengan satu atau dua ikatan rangkap dengan jumlah atom karbon yang sama (Christian dan Saffle, 1967; Siregar 2010 dalam Wulandari *et al.*, 2015).

### **III. BAHAN DAN METODE**

#### **3.1. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Pengelolaan Limbah Agroindustri, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung; Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi UPT LTSIT Unila, Bandar Lampung, pada bulan September 2018 sampai dengan Februari 2019.

#### **3.2. Bahan dan Alat**

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak inti sawit (PKO) yang diperoleh langsung dari industri pengolahan minyak inti sawit PTPN VII unit Bekeri Lampung Tengah. Bahan kimia terdiri dari: etanol absolute p.a., NaOH, HCl 35%, aquades, heksan, minyak kelapa dan sejumlah bahan kimia untuk analisis.

Alat-alat yang digunakan: seperangkat alat labu refluks kaca berleher 3 untuk reaksi etanolisis PKO, timbangan analitik, thermometer, hotplate magnetic stirrer, separating funnel, oven, mikropipet, vortex mixer, pendingin bolak balik dan alat-alat penunjang lainnya.

### 3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini disusun secara faktorial dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan tiga kali ulangan. Penelitian dilakukan dengan dua faktor perlakuan, terdiri dari perlakuan: (1) nisbah mol larutan etanol 90%-NaOH 1% terhadap PKO yang terdiri dari 3 taraf, yaitu N1 (10 mol), N2 (14 mol), N3 (18mol) dan (2) reaksi etanolisis bertingkat yang terdiri dari 3 taraf T1 (tingkat 1), T2 (tingkat 2), dan T3 (tingkat 3). Kombinasi dari kedua faktor yaitu: N1T1, N2T1, N3T1, N1T2, N2T2, N3T2, N1T3, N2T3, N3T3. Data yang diperoleh selanjutnya akan diuji kesamaan ragamnya dengan uji Bartlet dan kemenambahan dengan uji Tuckey. Data dianalisis dengan sidik ragam, kemudian diolah lebih lanjut dengan Ortogonal Polinomial dan Ortogonal Kontras pada taraf nyata 1% dan 5%, sedangkan data untuk rendemen dibahas secara deskriptif. Tata letak kombinasi nisbah mol larutan etanol 90%-NaOH 1% terhadap PKO dan tingkatan etanolisis disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tata letak kombinasi nisbah mol larutan etanol 90%-NaOH 1% terhadap PKO dan tingkatan etanolisis

	T			
N		T1	T2	T3
N1		N1T1	N1T2	N1T3
N2		N2T1	N2T2	N2T3
N3		N3T1	N3T2	N3T3

Keterangan :

N1T1 : Nisbah 10 mol larutan etoksi-PKO pada tingkat I

N2T1 : Nisbah 14 mol larutan etoksi-PKO pada tingkat I

N3T1 : Nisbah 18 mol larutan etoksi-PKO pada tingkat I

N1T2 : Nisbah 10 mol larutan etoksi-PKO pada tingkat II

N2T2 : Nisbah 14 mol larutan etoksi-PKO pada tingkat II

- N3T2 : Nisbah 18 mol larutan etoksi-PKO pada tingkat II  
N1T3 : Nisbah 10 mol larutan etoksi-PKO pada tingkat III  
N2T3 : Nisbah 14 mol larutan etoksi-PKO pada tingkat III  
N3T3 : Nisbah 18 mol larutan etoksi-PKO pada tingkat III

### **3.4. Tahapan Penelitian**

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam 7 tahap yang meliputi: (1) Persiapan bahan utama PKO, (2) Penelitian Pendahuluan, (3) Penelitian utama (pembuatan larutan etanol 90% yang mengandung NaOH 1%), (4) Etanolisis PKO nisbah mol 10, 14, dan 18 Tingkat I pada suhu 60°C, (5) Etanolisis PKO nisbah mol 10, 14, dan 18 Tingkat II pada suhu 60°C, (6) Etanolisis PKO nisbah mol 10, 14, dan 18 Tingkat III pada suhu 60°C, dan (7) Pengamatan yang terdiri dari rendemen produk etanolisis, uji stabilitas emulsi, dan persentase kenaikan stabilitas emulsi terhadap kontrol (daya stabilitas emulsi) produk etanolisis

#### **3.4.1. Persiapan Bahan Utama PKO**

PKO segar yang diperoleh langsung dari industri pengolahan minyak inti sawit PTPN VII unit Bekeri Lampung Tengah diletakkan didalam jerigen plastik dan disimpan di tempat yang sejuk, gelap, dan kering, sebagai stok PKO untuk pelaksanaan penelitian ini.

#### **3.4.2. Penelitian Pendahuluan**

Penelitian pendahuluan dilakukan pada pengujian stabilitas emulsi dengan sampel dan perlakuan tertentu. Jenis emulsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah



*water in oil* (w/o) dengan menggunakan aquades sebagai bahan polar dan minyak kelapa sebagai bahan non polar. Pengujian stabilitas emulsi menggunakan metode (ASTM D 1436, 2000) yang telah dimodifikasi dengan perbandingan antara air dan minyak adalah 2:8. Campuran tersebut dikocok selama 1 menit menggunakan vortex mixer. Pemisahan emulsi antar minyak kelapa dengan air diukur berdasarkan lamanya pemisahan antar fasa dengan menggunakan perbandingan berat. Konsentrasi produk etanolisis yang ditambahkan yaitu sebanyak 10% (dalam campuran air - minyak).

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan waktu tercepat pemisahan antara minyak dan air adalah 30 menit, namun masih jauh dari batas air awal sehingga dilakukan waktu pengamatan tambahan sampai 1 jam 30 menit, karena diwaktu tersebut minyak dan air yang sudah terpisah terlihat sudah tidak ada perubahan. Jadi pada pengujian stabilitas emulsi waktu pengamatan yang digunakan adalah 30, 60 dan 90 menit untuk melihat pemisahan yang terjadi pada waktu tersebut.

### **3.4.3. Penelitian Utama**

#### **3.4.3.1. Pembuatan Larutan Etanol 90% - NaOH 1%**

Perhitungan untuk perlakuan nisbah mol larutan etanol 90% - NaOH 1% (b/b PKO) terhadap berat PKO = 10, sebagai berikut. Berat molekul etanol ( $C_2H_5OH$ ) = 46 dan berat molekul PKO (asumsi berupa trilaurin) adalah 638. Untuk satuan percobaan berat PKO adalah 120 g atau setara dengan  $120/638 \times 1$  mol PKO = 0,1881 mol, maka untuk nisbah mol = 10, diperlukan larutan etanol tersebut sejumlah  $10 \times 0,1881$  mol = 1,881 mol etanol atau setara dengan  $1,881 \times 46$  g =

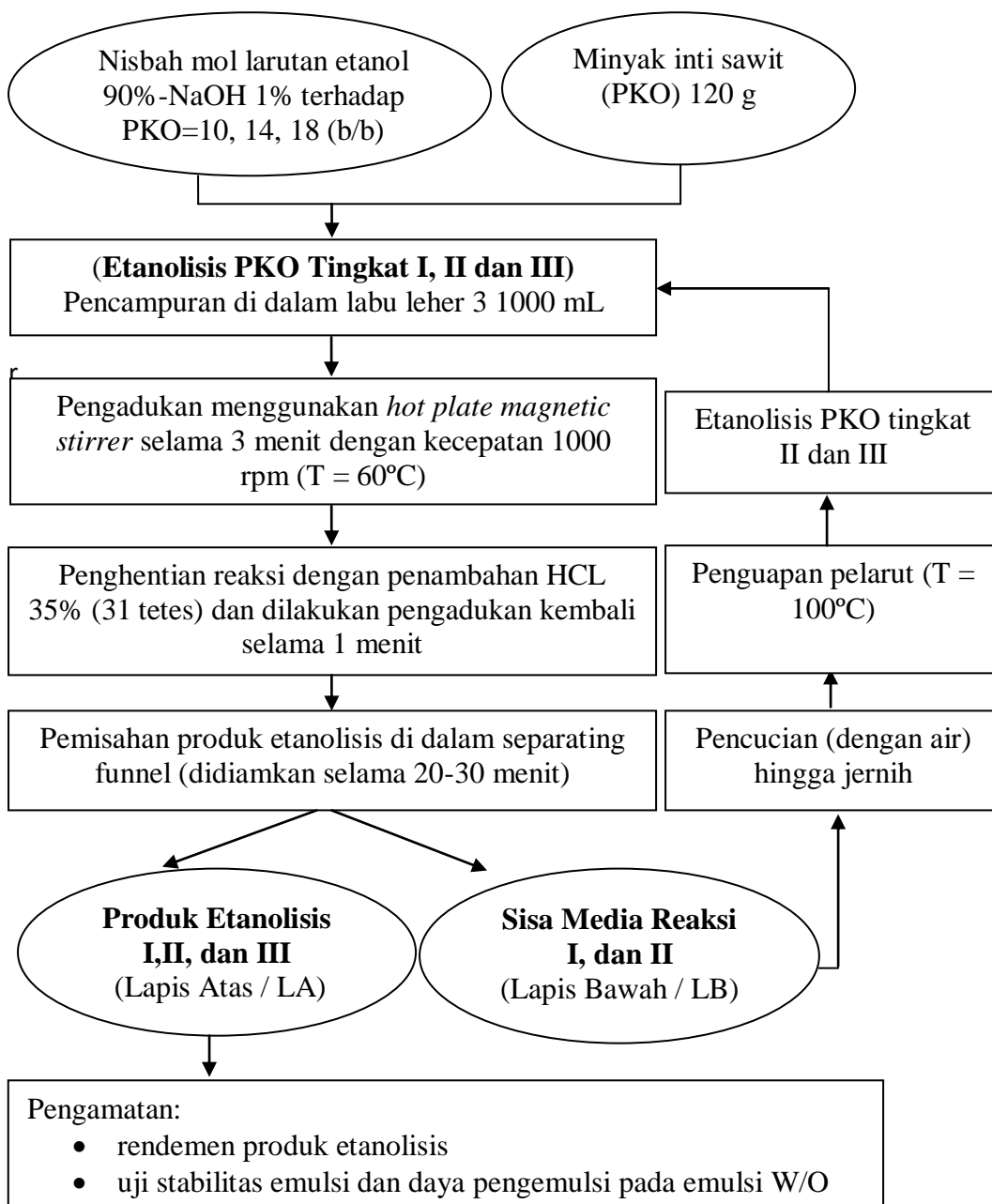
86,526 g etanol 100% atau sejumlah  $100/90 \times 86,526 \text{ g} = 96,14 \text{ g}$  larutan etanol 90%-NaOH 1% (b/b PKO). Untuk semua satuan percobaan menggunakan 120 g PKO, maka dengan perhitungan yang sama dapat ditentukan jumlah (g) larutan etanol 90%-NaOH 1% (b/b PKO) untuk perlakuan dengan nisbah mol 14 dan 18, masing-masing sejumlah = 134,60 g, dan 173,00 g.

#### **3.4.3.2. Proses Pembuatan Produk Etanolisis PKO**

Etanolisis PKO tingkat I dilakukan dalam labu reaksi berleher 3 (kapasitas 1.000 mL) yang diletakkan di atas *hot plate magnetic stirrer* (60°C) dan di atas labu reaksi yang dihubungkan dengan pendingin balik sebagai kondensor. Etanolisis PKO menggunakan larutan etoksi (etanol 90% yang mengandung NaOH 1%, b/b PKO) pada nisbah mol larutan etoksi terhadap PKO, untuk masing-masing tingkatan etanolisis PKO adalah 10, 14, dan 18 (b/b) setiap satuan percobaan dengan lama reaksi 3 menit (kecepatan pengadukan 1000 rpm). Reaksi dihentikan dengan meneteskan sebanyak 31 tetes larutan HCl 35% dan diaduk kembali dengan menggunakan *stirrer* selama 1 menit. Campuran produk reaksi dimasukkan ke dalam labu pemisah dan dibiarkan selama 30 menit, sehingga telah terlihat jelas pemisahan antar lapisan.

Lapisan atas (produk etanolisis kasar) dipisahkan dari lapisan bawah (sisa PKO dll). Produk lapis atas yang sudah dipisahkan, kemudian diekstrak menggunakan heksan. Penggunaan pelarut heksan berfungsi untuk memisahkan (MG-DG) dengan etanol sisa yang terkandung dalam etanolisis kasar. Selanjutnya hasil ekstrak didiamkan dalam cawan petri untuk menguapkan heksan. Lapisan bawah dicuci menggunakan aquades hingga air pencucian relatif berwarna bening.

Kemudian lapisan bawah di oven dengan suhu  $100^{\circ}\text{C}$  untuk menguapkan sisa air pencucian hingga diperoleh lapisan bawah dengan berat konstan. Selanjutnya lapisan bawah digunakan sebagai media etanolisis tingkat ke dua dan seterusnya hingga tingkat tiga sesuai dengan prosedur di atas. Diagram alir proses etanolisis PKO dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Produksi Produk Etanolisis PKO dari Reaksi Etanolisis PKO Tingkat I,II dan III (Murhadi *et al.*, 2019 dengan modifikasi)

### 3.5. Pengamatan

#### 3.5.1. Pengukuran Rendemen

$$\text{Rendemen produk etanolisis} = \frac{\text{Berat produk etanolisis (g)}}{\text{Berat awal (PKO yang direaksikan)(g)}} \times 100\%$$

Berat produk etanolisis dihitung dengan cara tidak langsung yaitu dengan cara teknik sampling; mengambil sampel 2-3 g kemudian dioven hingga didapatkan berat konstan yang bebas etanol, kemudian dikali dengan berat total lapis atas yang diperoleh dari reaksi etanolisis PKO dan dibagi dengan berat sampel yang diambil setelah itu dikali 100% (Murhadi dan Hidayati, 2015). Perhitungan ini menggunakan perbandingan (b/b) antara berat sampel per berat konstan sama dengan berat total lapisan atas per berat produk etanolisis.

#### 3.5.2. Pengujian Stabilitas Emulsi (Modifikasi ASTM D 1436, 2000)

Kestabilan emulsi diukur antara air dengan minyak kelapa, yang kemudian dicampur dengan perbandingan 2:8. Campuran tersebut dikocok selama 1 menit menggunakan vortex mixer. Pemisahan emulsi antar minyak kelapa dengan air diukur berdasarkan lamanya pemisahan antar fasa dengan menggunakan perbandingan berat. Konsentrasi produk etanolisis yang ditambahkan yaitu sebanyak 10% (dalam campuran minyak kelapa-air). Sampel yang sudah di vortex didiamkan selama 30, 60 dan 90 menit untuk melihat pemisahan yang terjadi.

Pengukuran pemisahan dilakukan dengan menggunakan perbandingan berat dengan cara menimbang berat awal air, kemudian ditambahkan minyak kelapa

dan produk etanolisis sesuai dengan perlakuan. Pemisahan yang terlihat dibandingkan dengan tabung kosong dan diisi dengan air sampai batas pemisahan. Tabung yang sudah terisi oleh air ditimbang sebagai berat akhir sesuai dengan lama pemisahannya. Lamanya pemisahan antar fasa sebelum ditambahkan produk etanolisis dibandingkan dengan sesudah ditambahkan surfaktan. Penetapan stabilitas emulsi dengan cara yang sederhana, yaitu dengan pengukuran berdasarkan pemisahan dengan asumsi bahwa sistem emulsi yang sempurna bernilai 100.

### 3.5.3 Persentase Kenaikan Stabilitas Emulsi Terhadap Kontrol

Setelah didapat persentase nilai stabilitas emulsi masing – masing perlakuan, kemudian dihitung nilai kenaikan stabilitas emulsi dan dibandingkan dengan kontrolnya (daya stabilitas emulsi) dengan rumus:

$$\text{Daya Stabilitas Emulsi (\%)} = \frac{\text{Stabilitas Emulsi \%} - \text{Stabilitas Kontrol \%}}{\text{Stabilitas Kontrol \%}} \times 100$$

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1. Kesimpulan**

Perlakuan terbaik terhadap rendemen dan stabilitas emulsi yaitu pada perlakuan nisbah 10 tingkat I (N1T1) dengan nilai rendemen sebesar 9,78%, sedangkan nilai stabilitas emulsi pada waktu 30 menit, 60 menit dan 90 menit berurut-urut yaitu sebesar 100%; 93,91%; dan 88,26%.

### **5.2 Saran**

Perlu dikaji lebih lanjut mengenai reaksi etanolisis yang diproduksi secara bertingkat untuk lebih mengoptimalkan nilai rendemen, dan stabilitas emulsinya. Selain itu dapat dikembangkan lebih lanjut analisis dalam proses pengekstrakan produk etanolisis kasar (lapis atas) dan komponen senyawa yang terkandung pada setiap produk tingkatan etanolisis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggirasti. 2008. Gliserolisis RBDPO Refined Bleached Deodorized Palm Oil dengan Lipase untuk Sintesis MDAG. IPB Press. Bogor.
- Anief. 1996. *Ilmu Meracik Obat*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. Halaman 129, 139-140, 144-145.
- ASTM. 2000. Annual Book Of ASTM Standards: Soap and Other Detergents, Polishes, Leather, Resilient Floor Covering. ASTM. Baltimore.
- Badan Pusat Statisti. 2018. Statistik Kelapa Sawit Indonesia. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Bennet, H. 1964. Practical Emulsion. Chemical Publishing Inc., Brooklin. New York.
- Devi, P., Zhang, H., Damstrup, M.L, Guo, Z., Zhang, L., Lue, B.M., Xu. X. 2008. Enzymatic synthesis of designer lipids. *OCL* 15(3): 189–195
- Direktorat Jenderal Perkebunan Indonesia. 2016. Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Kelapa Sawit. Direktorat Jendral Perkebunan. Jakarta.
- Fauzi, Y., Widyastuti, Y.E., Satyawibawa, I., Paeru, R.H. 2012. Kelapa Sawit. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Gravrilla, A.I., Avram, R., and Chipurici, P. 2000. *Mono and Diglycerides Synthesis and Uses*. Faculty of industry Chemistry, Politehnica University of Bucharest, Romania.
- Griffin, W.C. 1954. Calculation of HLB Values of Non Ionic Surfactans. *J. Food Sci.* 5:249.
- Gurr, M.I. 1992. *Role of Fats in Food and Nutrition* (2nd Ed.). Elsevier Appl. Sci. London.
- Harborne, J.B. 1987. Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan. Edisi kedua, Hal 5, 69-76, diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata dan Iwang Soedira, ITB Press, Bandung.

- Haryadi, P. 2007. Produksi Minyak Sawit yang Berkelanjutan Sebagai Bahan Dasar Untuk Bahan Bakar Bio (Biofuel). IPB. Bogor. 3 hlm
- Hartomo, A.J. dan Widyatmoko, M.C. 1993. Emulsi dan Pangan Instan Ber - Lesitin, Cetakan I. Andi Offset. Yogyakarta.
- Hasanuddin, A., Mappiratu, dan Gatot, S.H. 2003. Pola Perubahan mono dan diasilgliserol dalam Reaksi Etanolisis Minyak Sawit Mentah. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. Vol 14(3) : 241-246.
- Hui, Y.H. 1996. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. Edisi ke-5, volume ke2, New York: John Willey & Sons, Inc.
- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UIPress.
- Ketaren, S. 2005. *Minyak dan Lemak Pangan*. Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta
- Krog, N.J. 1990. *Food Emulsifier and Their Chemical and Physical Properties*. In *Food Emulsions*, (ED) K. Larsson and S.E. Friberg. P. Marcel Dekker, New York. 127-180.
- Lestari, M., dan Murhadi. 2008. Pengaruh nisbah etanol- PKO dan waktu reaksi terhadap rendemen dan aktivitas antibakteri produk etanolisis minyak inti sawit (PKO). *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian*. Vol 13(2): 95-107.
- Liang, T. 2009. Seluk Beluk Kelapa Sawit- Bab VIII. Produk dan Standarisasi. PT. Harapan Sawit Lestari, Kab. Ketapang. Kalimantan Barat. 15 hlm.
- Lund, W. 1994. *The Pharmaceutical Codex*, 12th edition, The Pharmaceutocal Press, London.
- Mangoensoekarjo, S., dan Haryono, S. 2003. Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit. Gadjah Mada University Press. 605 hal.
- Mardaweni, R., Setyaningsih, D., dan Rusli, M. S. 2017. Pemurnian Mono-diasilgliserol Hasil Esterifikasi *Palm Fatty Acid Distillate* dan Gliserol Dengan Ekstraksi Pelarut Saponifikasi dan Distilasi Molekuler. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. Vol 27(2):192-199.
- Manurung, R. 2006. Transesterifikasi Minyak Nabati. *Jurnal Teknologi Proses*. Departemen Teknik Kimia.Fakultas Teknik USU. Vol 5(1) Januari 2006 : 47 – 52.



- Murhadi dan Ahmad, S.Z. 2009. *Diversification of Food Additive Based of Palm Kernel Oil Substance*. Final Report Competitive Research Grand (Year 1). DP2M Ditjen Dikti Depdiknas. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Murhadi, Ahmad, S.Z., and A. Rahman. 2010. Yield and antibacterial activities of crude ethanolysis products of PKO produced on different temperatures reaction. Oral Presentation on International Seminar: *Emerging Issues and Technology Developments in Food and Ingredients*, Jakarta – Indonesia, September 29th–30th, 2010.
- Murhadi. 2010a. *Antimikroba dari Tanaman: Golongan Senyawa, Sumber, dan Aktivasinya*, Cetakan Pertama. Lembaga Penelitian Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Murhadi. 2010b. The Emulsion Stability of Coconut (*Cocos nucifera* L.) Milk Added with Ethanolysis Product from Palm Kernel Oil (*Elaeis queneensis* Jack). *Proceeding International Seminar on Horticulture to Support Food Security 2010 June 22-23, 2010*. Bandar Lampung. Hal. B-223-B-229.
- Murhadi dan Sri, H. 2015. *Pengembangan Produksi Emulsifier Dan Surfaktan Dari Minyak Inti Sawit Berbasiskan Reaksi Alkoholisis*. Laporan Akhir HB Tahun Ketiga. Lembaga Penelitian UNILA. Bandar Lampung.
- Murhadi, Sri, H., dan Ribut, S. 2019. Profile of Monoglyceride and Diglyceride Compounds of the Ethanolysis Products from Palm Kernel Oil (PKO). *International Conference on Food Science & Technology*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 292 (2019) 012002.
- Murhadi dan Suharyono, A.S. 2012. *Optimalisasi Produksi Produk Etanolisis Kasar dari Campuran CPO dan PKO dengan Reaksi Etanolisis Bertahap*. Laporan Akhir Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi. Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Nendela, C.S., Murhadi, dan Sri, H. 2012. Kajian nilai rendemen, aktivitas antibakteri dan stabilitas emulsi produk etanolisis dari campuran PKO dan CPO melalui reaksi bertingkat. *Majalah TEGI (Majalah Ilmiah Teknologi Agroindustri; ISSN 2085 – 6067)*, Vol 4(1): 28 – 39.
- Nuranimarhabah. 16 Mei 2009. Koloid Suspense Larutan (Kimia). <https://nuranimahabbah.wordpress.com/2009/05/16/koloid-suspensi-larutan-kimia/> diakses pada 16 Juni 2019.
- O'Brien, R.D. 2009. *Fats and Oil: Formulating and Processing for Application*. Ed ke-3. Boca Raton (US): CRC Pr.

- Prakoso, T., dan Sakanti, M.M. 2007. Pembuatan monogliserida. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*.6(3): 689-697.
- Rita, I. 2011. Proses Emulsifikasi dan Analisis Biaya Produksi Minuman Emulsi Minyak Sawit Merah. (Tesis). Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sastrosayono, S. 2006. Budidaya Kelapa Sawit. Agromedia Pustaka. Jakarta. 60 hal.
- Silsia, D., Fitri, E.D.S., Idha, M. 2017. Karakteristik Emulsifier Mono dan Diasilgliserol (MDAG) dari *Crude Palm Oil* (CPO) yang Berasal dari *Fat Pit* pada Berbagai Konsentrasi Katalis NaOH. Bengkulu: *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. Vol. 09(02) : 82-88.
- Sunarko. 2006. *Petunjuk Praktis Budidaya dan Pengolahan Kelapa Sawit*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 79 hlm.
- Syah, A. 2006. Biodiesel Jarak Pagar; Bahan Bakar Alternatif yang Ramah Lingkungan. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Tadros,T.F. 2013. *Emulsion Formation, Stability and Rheology*. First Edition. Germany: Wiley-VCH Verlag GmbH.
- Trisakti, B. 1996. Transesterifikasi Minyak Nabati dengan Metanol. [Tesis]. ITB. Bandung
- Winarno, F.G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 251 Halaman.
- Winarno, F.G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia.Pustaka Utama. Jakarta
- Winarno, F.G. 1999. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Wulandari, S., Budiyanto, dan Evanila, S. 2015. Karakteristik Emulsi Minyak Sawit Merah dan Aplikasi Quality Function Deployment (QFD) untuk Pengembangan Produk. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. Vol 25(2): 136-142.
- Yunggo, J., Murhadi, dan Sri, H. 2016. Pengaruh Waktu Reaksi Etanolisis pada Suhu Ruang terhadap Rendemen dan Stabilitas Emulsi Produk Etanolisis *Palm Kernel Oil* (PKO). *Jurnal Teknologi Industri & Hasil Pertanian*. Vol 21(2): 100-101.