

**MONO DAN DIASILGLISEROL BERBAHAN BAKU DESTILAT ASAM
LEMAK MINYAK SAWIT (DALMS)**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Usulan Penelitian
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Astri Wulansari

143.020.466



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2019**

**KAJIAN SUHU REAKSI TERHADAP KARAKTERISTIK SINTESIS
MONO DAN DIASILGLISEROL BERBAHAN BAKU DESTILAT ASAM
LEMAK MINYAK SAWIT (DALMS)**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Usulan Penelitian
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Astri Wulansari
143.020.466

Menyetujui :

ABSTRAK

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Sumartini, MP

Ir. H Thomas Gozali, MP

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu reaksi terhadap pembuatan sintesis mono dan diasigliserol berbahan baku destilat asam lemak minyak sawit dengan proses gliserolisis, untuk mendapatkan suhu reaksi yang tepat dengan nilai angka asam dan kadar air sesuai yang diharapkan.

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode linier sederhana. Variable bebas dalam penelitian ini yaitu suhu reaksi dengan suhu 60°C, 65°C dan 70°C sedangkan variabel terikatnya yaitu angka asam dan kadar air. Analisis angka asam dilakukan dengan cara titrasi asam basa, sedangkan untuk analisa kadar air menggunakan alat *moisture content*. Produk yang terpilih kemudian dianalisa lebih lanjut menggunakan alat FT-IR untuk mengetahui struktur organik pada sampel kemudian dilakukan perbandingan *similarity* produk dengan produk komersil.

Hasil analisis kualitas produk menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu reaksi maka kadar air akan semakin rendah dengan hasil 0,5% dengan hasil angka asam 4,2 mg/g. dengan hasil uji lanjut menggunakan FT-IR didapat *similarity* produk yang dihasilkan dengan produk komersil adalah sebesar 75,54%

Kata Kunci : Destilat Asam Lemak Minyak Sawit, Mono dan Diasigliserol, Gliserolisis

ABSTRACT

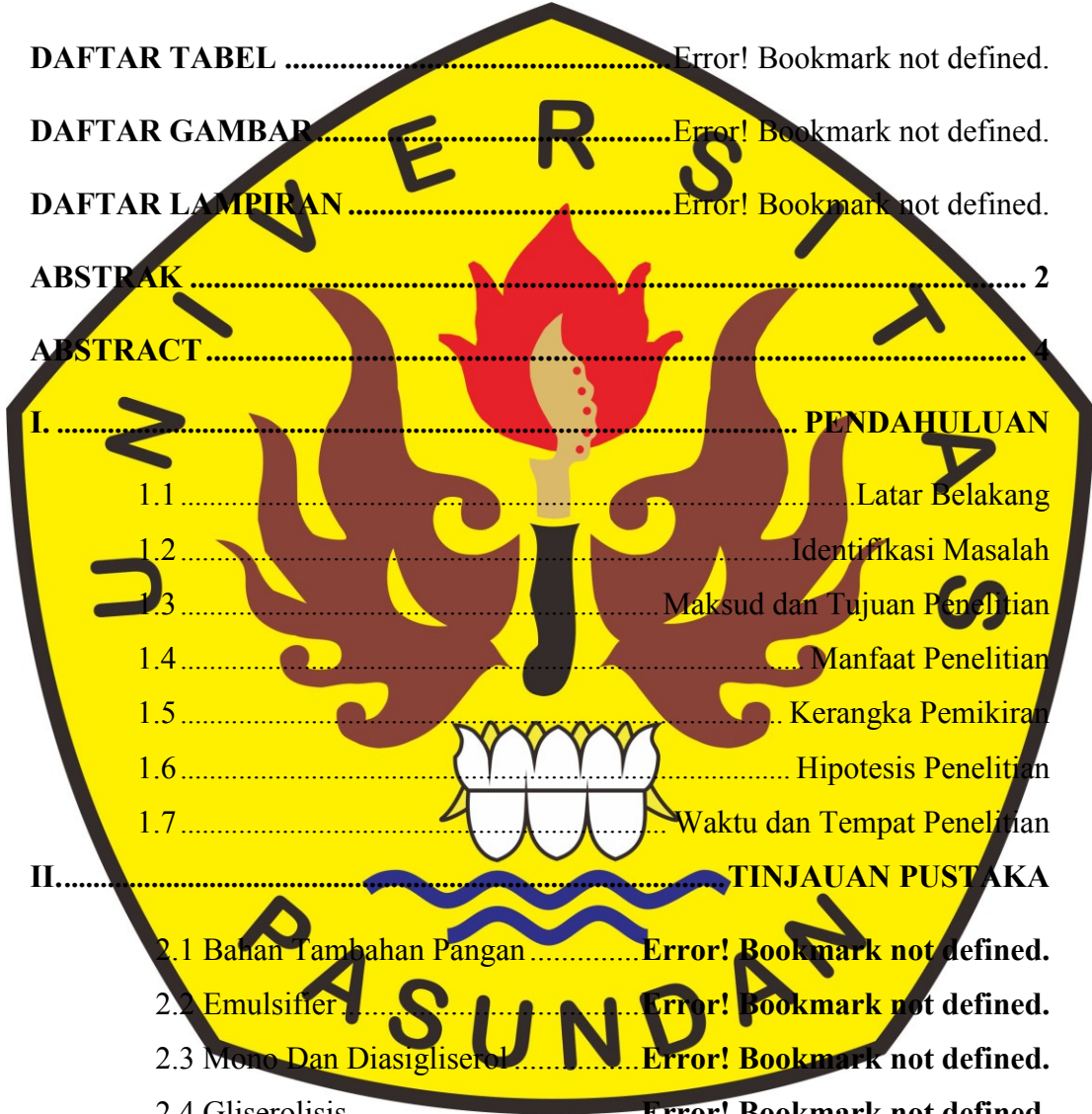
This study aims to determine the reaction temperature for the manufacture of mono and diacylglycerol made from palm oil fatty acid distillate with glycerolysis process, to get the right reaction temperature with the expected acidic and moisture content values.

The research method used is a simple linear method. The independent variable in this studied is the reaction temperature with a temperature of 60oC, 65oC and 70oC while the dependent variable is the acid number and water content. Acid number analysis is carried out by acid base titration, while for moisture content analysis using tool moisture content. The selected products are then further analyzed using FT-IR tools to determine the organic structure of the sample and then compare the similarity of products with commercial products.

The results of product quality analysis show that the higher the reaction temperature, the lower the water content with 0.5% with the acid number 4.2 mg / g. with the results of further tests using FT-IR, the similarity of the products produced with commercial products is 75.54%

Keywords: Fatty Acid Destillate Palm Oil, Mono and Diacylglycerol, Glycerolysis

	Halaman
KATA PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR TABEL	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR GAMBAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	2
ABSTRACT	4
I. PENDAHULUAN	8
1.1..... Latar Belakang	8
1.2..... Identifikasi Masalah	10
1.3..... Maksud dan Tujuan Penelitian	11
1.4..... Manfaat Penelitian	11
1.5..... Kerangka Pemikiran	11
1.6..... Hipotesis Penelitian	16
1.7..... Waktu dan Tempat Penelitian	16
II. TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookm
2.1 Bahan Tambahan Pangan.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Emulsifier.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Mono Dan Diasigliserol.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Gliserolisis.....	Error! Bookmark not defined.
2.5 Bahan-Bahan yang Digunakan.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.1 Destilat Asam Lemak Minyak Sawit.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.2 Kalsium Oksida.....	Error! Bookmark not defined.



2.5.3 Gliserin.....**Error! Bookmark not defined.**

2.6 *Fourier Transform Infrared Red I* (FT-IR)**Error! Bookmark not defined.**

III.....METODE PENELITIAN Error! Bookm

3.1 Bahan dan Alat**Error! Bookmark not defined.**

3.2 Metode Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**

3.2.1 Rancangan Perlakuan **Error! Bookmark not defined.**

3.2.2 Rancangan Percobaan **Error! Bookmark not defined.**

3.3 Prosedur Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**

3.3.1 Deskripsi Penelitian Pendahuluan **Error! Bookmark not defined.**

3.3.1.3 Penentuan Jumlah Pelarut Terpilih Untuk Pembuatan Mono dan Diasilgliserol **Error! Bookmark not defined.**

3.3.2 Deskripsi Penelitian Utama **Error! Bookmark not defined.**

IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....Error! Bookmark not defined.

4.1.2 Penentuan Jumlah Perbandingan Destilat Asam Lemak Minyak Sawit dan Gliserol **Error! Bookmark not defined.**

4.1.3 Penentuan Jumlah Pelarut Etanol **Error! Bookmark not defined.**

4.2 Penelitian Utama**Error! Bookmark not defined.**

4.2.1 Kadar Air Mono dan Diasilgliserol **Error! Bookmark not defined.**

4.2.2 Angka Asam Mono dan Diasilgliserol **Error! Bookmark not defined.**

4.2.3 Analisa FT-IR **Error! Bookmark not defined.**

4.2.3 Analisa Sifat Emulsifier **Error! Bookmark not defined.**

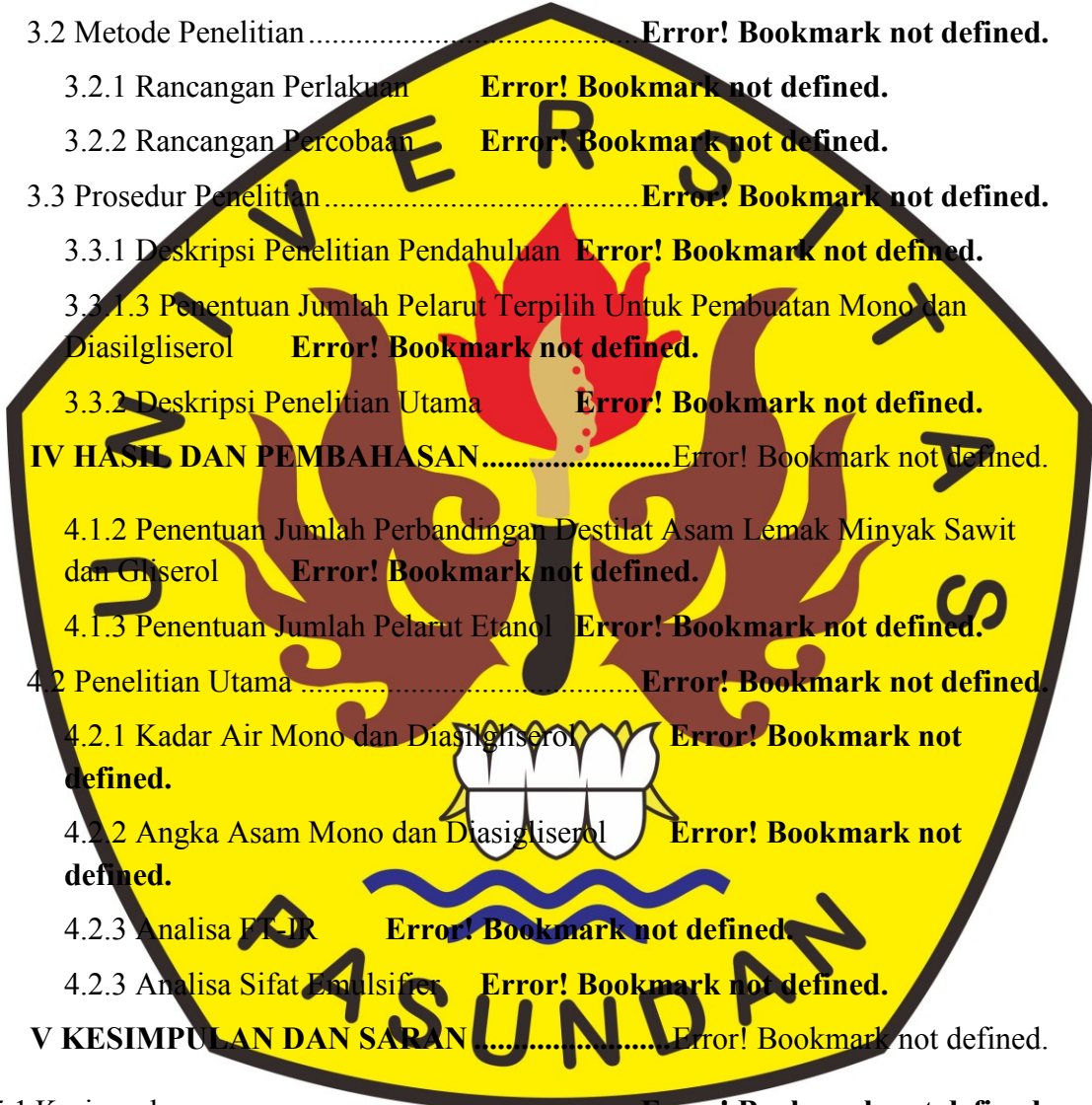
V KESIMPULAN DAN SARAN.....Error! Bookmark not defined.

5.1 Kesimpulan.....**Error! Bookmark not defined.**

5.2 Saran.....**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR PUSTAKA..... 17

LAMPIRAN.....Error! Bookmark not defined.





I. PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang : (1) Latar Belakang, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Peneliti, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis Penelitian, (7) Tempat dan Waktu Penelitian.

1.1 Latar Belakang

Emulsifier atau zat pengemulsi merupakan zat untuk membantu menjaga kestabilan emulsi minyak dan air. Umumnya emulsifier merupakan senyawa organik yang memiliki dua gugus, baik polar maupun non polar (*Emulsifier chemistry*, 2010).

Kebutuhan emulsifier dalam negeri meningkat setiap tahun dengan nilai rata-rata sebesar 4%. Sekitar 70% emulsifier yang digunakan di industri pangan adalah mono dan diasilgliserida (MDAG) dengan status RGAS (*Generally Recognized As Safe*) yaitu status bahan dan proses yang aman digunakan untuk makanan (Setyaningsih 2016 dalam Rumondang I, dkk 2016).

Mono dan Diasilgliserol (MDAG) biasanya digunakan sebagai pengemulsi makanan dengan nomor kode E471. Namun E-number dari berbagai aditif makanan yang digunakan oleh industri makanan tidak secara jelas menyatakan apakah mereka berasal dari hewan atau tanaman sebagai bahan dasar pembuatannya. (*Halal Product Research Institute*, 2014).

Status halal dari emulsifier E471 atau mono dan diasilgliserol (MDAG) menjadi dipertanyakan, jika sumber asal mono dan diasilgliserol (MDAG) tidak dideklarasikan. Masalah ini semakin penting mengingat banyak masalah yang

terkait dengan penggunaan emulsifier E471 dalam produk makanan tertentu seperti kopi dan mayones. Ada beberapa spekulasi bahwa E471 atau mono dan diasilgliserol (MDAG) dalam beberapa merek coklat komersial berasal dari mono dan diasilgliserol (MDAG) yang berbahan dasar dari lemak hewan. Hal ini perlu memiliki metodologi analitis yang dapat membantu melacak sumber asal emulsifier. (*Halal Product Research Institute*, 2014).

Mono dan diasilgliserol (MDAG) dapat dibuat dari lemak hewan seperti lemak babi atau minyak nabati seperti minyak kedelai, bunga matahari, biji kapas, minyak kelapa atau minyak sawit (Frank, 2014). Kandungan asam lemak yang ada pada mereka digunakan untuk memproduksi mono dan diasilgliserol termasuk asam laurat, oleat, palmitat dan asam stearat (*Food and Drug Administration*, 2014).

Inovasi pembuatan emulsifier mono dan diasilgliserol (MDAG) salah satunya adalah menggunakan bahan dasar minyak nabati. Salah satu sumber yang dapat dimanfaatkan adalah destilat asam lemak minyak sawit (DALMS) (Kurniati, D 2014).

Destilat asam lemak minyak sawit (DALMS) merupakan limbah atau produk samping dari pembuatan minyak goreng sawit. Produksi minyak goreng sawit yang terus meningkat di Indonesia setiap tahunnya menghasilkan produksi destilat asam lemak minyak sawit (DALMS) yang ikut meningkat. Pada umumnya, di Indonesia destilat asam lemak minyak sawit (DALMS) banyak digunakan di industri pembuatan sabun atau di import keluar negeri sebagai

bahan dasar pembuatan pakan ternak (Ping dan Yusof, 2009 dalam Kurniati, D 2014).

Destilat asam lemak minyak sawit (DALMS) memiliki kandungan asam lemak bebas (ALB) sekitar 81.7%, dimana asam lemak bebas ini berpotensi sebagai bahan dasar pembuatan emulsifier mono dan diasilgliserol (MDAG) (Hassenhuettl G,1997 dalam Christina D, 2000).

Secara umum pembuatan mono dan diasilgliserol (MDAG) menggunakan metode gliserolisis dipengaruhi oleh jenis substrat yang digunakan, rasio substrat dengan gliserol, rasio pelarut, suhu reaksi, waktu reaksi, serta jenis dan jumlah katalis yang digunakan (Kurniati, D 2014).

Pembuatan mono dan diasilgliserol (MDAG) dengan menggunakan bahan dasar destilat asam lemak minyak sawit (DALMS) dapat memberikan nilai tambah pada destilat asam lemak minyak sawit (DALMS) jika di ingat hasil produksi destilat asam lemak minyak sawit (DALMS) di Indonesia yang berlimpah namun penggunaannya yang belum maksimal.

Oleh karena itu, penelitian ini mencoba untuk membuat produk emulsifier mono dan diasilgliserol (MDAG) berbahan dasar destilat asam lemak minyak sawit (DALMS) dan mengamati karakteristik dari produk yang dihasilkan.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan diatas, bagaimana korelasi suhu reaksi terhadap karakteristik yang dihasilkan ?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya korelasi antara suhu reaksi terhadap karakteristik yang dihasilkan, sehingga didapat suhu reaksi yang tepat dengan nilai angka asam dan kadar air yang diharapkan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian adalah memberikan informasi bagi pelaku industri pangan dan pelaku pengusaha sawit dalam pemanfaatan hasil olahan destilat asam lemak minyak sawit sebagai bahan dasar pembuatan emulsifier mono dan diasilgliserol.

1.5 Kerangka Pemikiran

Emulsifier buatan memiliki tingkat kestabilan lebih besar dari pada emulsifier alami. Hal ini disebabkan karena emulsifier buatan terdiri dari beberapa jenis pengemulsi baik dari pencampuran emulsifier alami atau pencampuran dengan emulsifier sintesis sehingga tingkat kestabilannya dapat diatur sedangkan pada emulsifier alami tingkat kestabilannya tidak dapat diatur karena dari bahan yang ada di alam (Khomsan, 2004).

Mono dan Diasilgliserol (MDAG) dapat dibuat dari lemak hewan seperti lemak babi atau minyak nabati seperti minyak kedelai, bunga matahari, biji kapas, minyak kelapa atau minyak sawit (Frank, 2014). Kandungan asam lemak yang ada pada mereka digunakan untuk memproduksi mono dan diasilgliserol termasuk asam laurat, oleat, palmitat dan asam stearat (*Food and Drug Administration*, 2014).

Secara umum pembuatan mono dan diasilgliserol (MDAG) menggunakan metode gliserolisis dipengaruhi oleh jenis substrat yang digunakan, rasio substrat dengan gliserol, rasio pelarut, suhu reaksi, waktu reaksi, serta jenis dan jumlah katalis yang digunakan (Kurniati, D 2014).

Berdasarkan penelitian Purba, dkk (2014) semakin tinggi suhu reaksi maka kadar Mono dan diasilgliserol (MDAG) yang dihasilkan semakin meningkat. Menurut Harismwati, A dan Prasetyo F dikutip dalam Purba dkk (2014) Suhu yang tinggi akan menurunkan viskositas larutan, sehingga nilai difusivitas molekul A ke dalam molekul B menjadi lebih banyak terjadi dalam produk yang dihasilkan menjadi lebih besar.

Menurut (Rumondang, I, dkk 2016) dalam pembuatan pembuatan mono dan diasilgliserol (MDAG) berbahan baku destilat asam lemak minyak sawit (DALMS), suhu reaksi sangat berpengaruh nyata pada kecerahan warna produk, yang dimana semakin tinggi suhu yang digunakan pada reaksi gliserolisis, maka warna produk akan lebih gelap dan teksturnya sedikit berminyak. Hal ini disebabkan karena adanya asam lemak yang kontak dengan panas ketika proses gliserolisis berlangsung, sehingga terjadi proses oksidasi terhadap tokoferol yang terkandung dalam destilat asam lemak minyak sawit (DALMS) (Ketaren 2012).

Menurut hasil penelitian (Kurniati, D 2014) dalam pembuatan mono dan diasilgliserol (MDAG) berbahan baku destilat asam lemak minyak sawit (DALMS) suhu dan rasio volume terbaik adalah suhu 160°C pada rasio 1:4 dibandingkan dengan 1:2 dan 1:6 dengan konsentrasi katalis metil ester sulfonic

acid (MESA) sebanyak 2% selama 60menit. Hasil yang didapat yaitu memiliki karakteristik fisik kering dan berwarna putih dengan angka asam 39,01% setelah hasil pemurnian .

Suhu yang tinggi dapat menyebabkan produk emulsifier yang dihasilkan berwarna gelap dan terbentuk bau yang tidak sedap (Noureddinni, dkk 2004 dalam Elwita, E dkk, 2015). Untuk menghindari warna coklat dan bau tidak sedap akibat suhu yang terlalu tinggi, reaksi gliserolisis bisa dilakukan pada suhu yang lebih rendah. Salah satu upaya untuk menangani hal tersebut adalah dengan menggunakan *co-solvent*(pelarut). Pelarut tersebut berfungsi untuk meningkatkan kelarutan minyak/lemak dan gliserol sehingga keterbatasan transfer rendemen dari kedua reaktan dapat teratasi (Noviani dan Hapsari, 2006 dalam Elwita, E dkk, 2015).

Berdasarkan hasil penelitian (Melwita, E dkk, 2015) penggunaan etanol sebagai *co-solvent* dalam pembuatan mono dan diasilgliserol (MDAG) dapat menurunkan kadar asam lemak bebas pada produk dengan lebih baik dibandingkan tanpa menggunakan *co-solvent*. Dengan adanya *co-solvent*, minyak dan gliserol dapat mudah larut satu sama lain. Berdasarkan data tersebut, perbedaan penurunan angka asam dari produk hasil reaksi yang menggunakan etanol dan tanpa etanol adalah sebesar.

Berdasarkan penelitian (Purba, Dkk 2014) Meningkatnya rasio pelarut tert-butanol dengan minyak dan suhu reaksi maka kadar mono dan diasilgliserol juga semakin meningkat. Kondisi terbaik diperoleh pada rasio tert-butanol

dengan RBDPO 3:1 (v/w) dan suhu reaksi 70°C dengan kadar mono dan diasilgliserol sebesar 68,6217 %. Kadar asam lemak bebas dari mono dan diasilgliserol yang dihasilkan sebesar 0,55 %,73% dan nilai HLB 5,19 yang merupakan emulsifier water in oil (w/o).

Reaksi gliserolisis yang menggunakan katalis logam alkali memiliki kelemahan yakni temperatur reaksi yang dibutuhkan cukup tinggi sebesar 220-250°C. Pada umumnya, laju reaksi lebih cepat dengan menggunakan katalis basa dibandingkan dengan katalis asam (Nouredinni, dkk 2004 dalam Elwita, E dkk, 2015).

Menurut (Melwita E, dkk 2015) penggunaan katalis NaOH Anhidrat dalam reaksi dapat menurunkan kadar FFA pada produk dengan lebih baik. Katalis NaOH dalam reaksi berfungsi untuk menurunkan energi aktivasi reaktan sehingga produk akan terbentuk lebih cepat. Pada penelitian ini, adanya kandungan air dalam reaksi mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan, yakni kadar FFA produk yang dihasilkan lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena adanya kandungan air dalam reaksi mampu membentuk reaksi hidrolisis. Minyak/lemak yang bereaksi dengan air akan menghasilkan asam lemak bebas dan gliserol. Asam lemak bebas yang seharusnya terkonversi menjadi produk dan berkurang nilainya, dapat meningkat kembali karena adanya reaksi hidrolisis. Maka dari itu, reaksi yang mengandung air akan menghasilkan produk dengan kadar FFA yang lebih tinggi. Dengan demikian, penurunan kadar FFA produk dengan reaksi yang menggunakan katalis NaOH hidrat lebih kecil dibandingkan

dengan reaksi yang menggunakan katalis NaOH anhidrat. Berdasarkan data hasil penelitian yang di dapat, perbedaan penurunan kadar FFA dari produk hasil reaksi yang menggunakan NaOH Hidrat dan Anhidrat adalah sebesar 8,41%.

Berdasarkan hasil penelitian (Purba, dkk 2014) Limbah cangkang telur ayam dapat dimanfaatkan sebagai katalis dalam pembuatan mono dan diasilgliserol berbahan baku minyak sawit dengan kandungan CaO setelah dikalsinasi sebesar 66,16%. Meningkatnya rasio pelarut tert-butanol dengan RBDPO dan suhu reaksi maka kadar mono dan diasilgliserol juga semakin meningkat.

Menurut penelitian (Handoyo, L dkk 2016) CaO dengan kualitas yang tinggi (mengandung 75% CaO) mampu menurunkan angka asam pada Destilat asam lemak bebas cukup tinggi pada pembuatan lemak kalsium dibandingkan dengan CaO dengan kualitas rendah (mengandung 40% CaO).

Destilat asam lemak bebas (DALMS) yang sebagian besar mengandung asam lemak jenuh palmitat, sehingga untuk proses pemurnian mono dan diasilgliserol (M-DAG) dapat menggunakan pelarut organik seperti heksan. Pelarut yang bersifat non polar seperti heksan merupakan salah satu pelarut yang cukup baik dalam proses pemurnian mono dan diasilgliserol (M-DAG), karena mono dan diasilgliserol (M-DAG) memiliki sifat relatif sedikit polar sehingga akan membentuk endapan dan terpisah dari pelarut pada suhu rendah. Proses pengendapan berlangsung pada suhu 7°C karena M-DAG akan mengalami

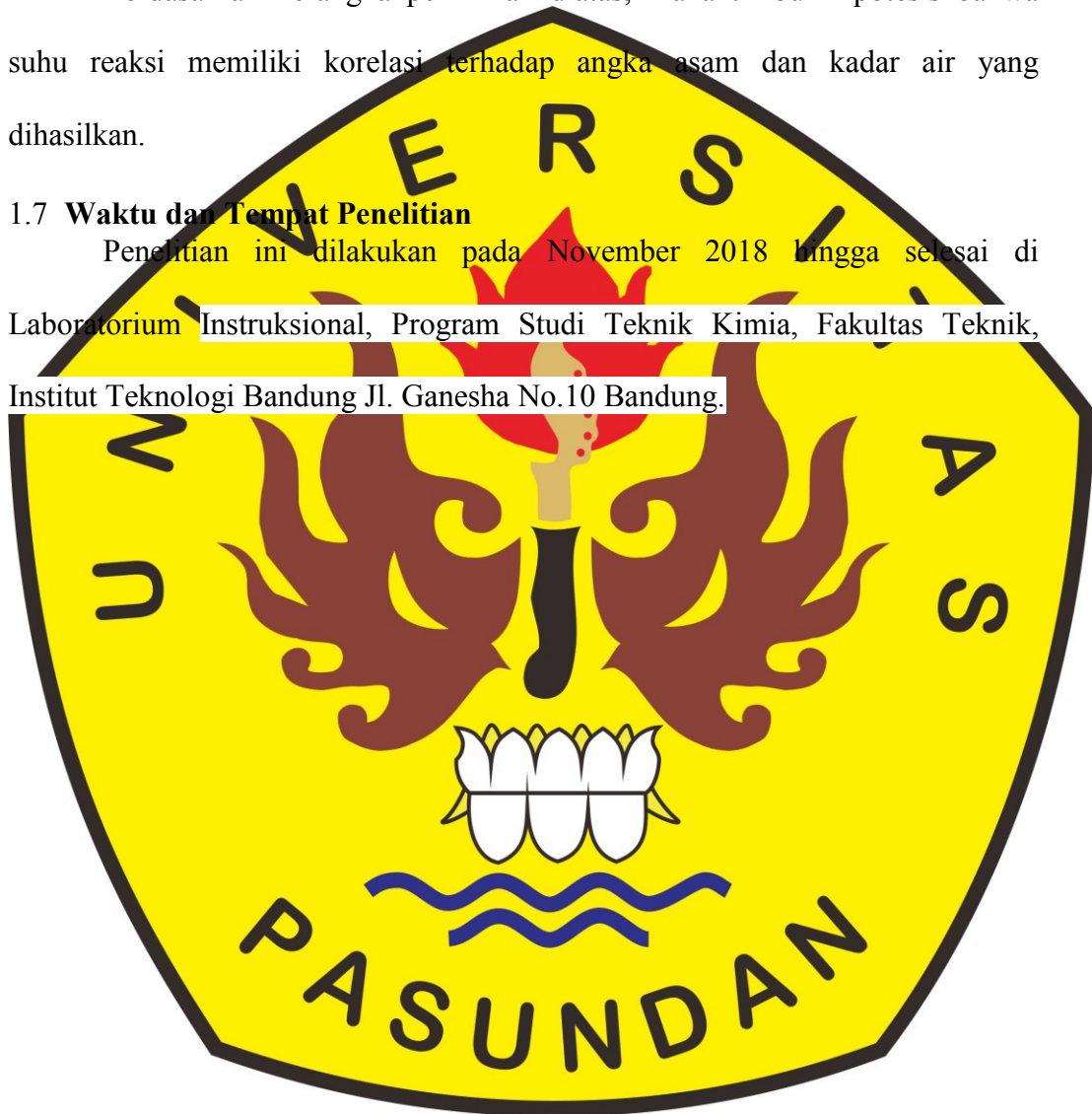
pengkristalan dan mengendap pada suhu rendah sehingga dapat dipisahkan dari pelarutnya.

1.6 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas, maka timbul hipotesis bahwa suhu reaksi memiliki korelasi terhadap angka asam dan kadar air yang dihasilkan.

1.7 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada November 2018 hingga selesai di Laboratorium Instruksional, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Bandung Jl. Ganesha No.10 Bandung.



DAFTAR PUSTAKA

[AOAC] American Oil Chemist's Society. 2003. **Official Methods and Recommended Practices of the AOCS**. Edisi ke-5. Champaign Illinois(US) : AOCS.

Affandi, A. (2007). *Sintesis Mono dan Diasilgliserol dari Minyak Inti Sawit dengan Metode Gliserolisis*. Jurusan Fakultas Teknologi Pertanian IPB . Bogor.

Anggirasti (2008). *Gliserolisis RBDPO (Refined Bleached) Deodorized Palm Oil)Dengan Lipase untuk Sintesis MDAG (Mono-Diasilgliserol)*. Jurusan Fakultas Teknologi Peternakan IPB. Bogor

Arwani, A.(2017). *Sintesis Mono-Diasilgliserol (MDAG) dari Stearin Minyak Sawit dengan Metode Gliserolisis Skala Laboratorium*. Jurusan Fakultas Teknologi Pertanian IPB.Bogor.

Budi F., Anggoro D dan Silviana. (2008) *Proses Gliserolisis CPO Menjadi Mono Diacy Gliserol dengan Pelarut Tert-Butanol dan Katalis MgO*. Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses. ISSN : 1411-4216

Campebli-Timpermant, K., J.H Choi, and R Jimenez Flores. *Mono and Diacylglycerides Prepared by Chemical Glycerolysis from a Butterfat Fraction*. Jurnal of Food Science 61.1 (1996).

Christina, D. (2000). *Karakteristik dan Aplikasi Emulsifier Campuran Mono dan Diacylglycerol dari Destilat Asam Lemak Minyak Sawit*. Jurusan Fakultas Teknologi Pertanian IPB.Bogor.

Environmental Nutrition (1997). *Mono and Diglycerides. A mouthful to say , not a mouthful of calories* . Environmental Nutrition Vol.20 No.10

Farida, N. (2008). *Sintesis Mono-Diasiglycerol (M-DAG) dari Destilat Asam Lemak Minyak Sawit (DALMS) Melalui Esterifikasi Enzimatis*. Jurusan Fakultas Teknologi Pertanian IPB.Bogor.

Frank, Jill . (2014) *Prospector : Mono and Diglycerides in Food Products*

Fanny W., Subagio dan Prakosos T.(2012). *Pengembangan Katalis Kalsium Oksida Untuk Sintesis Biodisel*. Jurnal Teknik Kimia Indonesia, Vol.11 No 2.

Handojo, L, Indarto A, Shofinita D. (2017). *Calcium Soap From Palm Fatty Acid Destillate (PFAD) for Ruminant Feed: Quality of Calcium source*. Jurusan Fakultas Teknik Institut Teknologi Bandung. Bandung. RSCF 2017.

Hasenhuettl GL. 2008. *Food Emulsifiers and Their Applications*. Hasenhuettl GL. Hartel RW. editor. New York (USA) : Springer Science

Hernani, Mulyono, E dan Ramadhan Kurnia.(2016).***Pemanfaatan Mono Diasilgliserol (MDAG) Hasil Sintesa Butter Biji Pala dan Gliserolisis Sebagai Emulsifier Pada Kualitas Produk Sosis Ayam.*** Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian, Volume 13 No. 1.

Khomsan A. 2004. ***Peranan Pangan dan Gizi Untuk Kualitas Hidup.*** Jakarta: Gramedia

Kitu, N (2000). ***Sintesis Mono dan Diasilgliserol dari Destilat Asam Lemak Minyak Kelapa Melalui Reaksi Esterifikasi dengan Katalis Lipase Rhizomucor Miehei.*** Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.

Kurniati, D. (2014). ***Penentuan Suhu Reaksi dan Rasio Volume Gliserol dan Palm Fatty Acid Destillate untuk Sintesis Mono-Diasilgliserol.***Jurusan Fakultas Teknologi Pertanian IPB.Bogor.

Linden(1999). Gunnar, and Denis Laurent.***New Ingredients in Food Processing: Biochemistry and Agriculture .***

Luna, P dan Nuri, A. (2013). ***Potensi Produk Monoasilgliserol Sebagai Emulsifier Nabati.***Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian Vol 9 No. (2): 108-116.

Melwita, E, Destia A, M dan Rahmi P. (2015). ***Reaksi Gliserolisis Palm Fatty Acid Destillate (PFAD) Menggunakan Co-Solvent Etanol untuk Pembuatan Emulsifier.*** Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik. Universitas Brawijaya. Sumatera Selatan. No 2, Vol 21, April 2015.

Nuraeni, F. (2008). *Sintesis Mono-Diasilgliserol (MDAG) dari Destilat Asam Lemak Minyak Sawit (DALMS) Melalui Esterifikasi Enzimatis*. Jurusan Fakultas Teknologi Pertanian IPB.Bogor

perKBPOM. *Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pengemulsi*. No.20 Tahun 2013 Indonesia

Purba, R., Nainggolan M., dan Ritonga Y. (2014). *Pengaruh Rasio Pelarut Tert-Butanol Terhadap Minyak dan Suhu Reaksi Gliserolisis pada Pembuatan Mono dan Diasilgliserol (MDAG) Menggunakan Katalis Abu Cangkang Telur Ayam*. Jurnal Teknik Kimia USU, Vol 3, No.4.

Rumondang, I., Setyaningsih D., dan Hermanda, A., (2016). *Sintesis Mono Diasilgliserol Berbasis Gliserol dan Palm Fatty Acid Destillate*. Jurnal Kimia Dan Kemasan. Vol.38 No.1 April 2016: 1-6. Bogor.

Santoso, H., Kristianto I, dan Setyadi A. (2013). *Pembuatan Biodiesel Menggunakan Katalis Basa Heterogen Berbahan Dasar Kulit Telur*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Katolik Parahyangan. Bandung

Silsia Devi, dkk. (2017). *Karakteristik Emulsifier Mono dan Diasilgliserol (MDAG) Dari Crude Palm Oil CPO) yang Berasal Dari Fat Fit pada Berbagai Konsentrasi Katalis*. Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.

United Statte Development Agriculture , Glycerides (mono and di) . United State

Winarno, (2004). *Kimia Pangan dan Gizi* . Gramedia Pustaka Umum, Jakarta .



