

REAKSI GLISEROLISIS PALM FATTY ACID DISTILLATE (PFAD) MENGGUNAKAN CO-SOLVENT ETANOL UNTUK PEMBUATAN EMULSIFIER

Mona Ayu Destia , Putri Rahmi, Elda Melwita*

^{*)}Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km. 32-Indralaya Ogan Ilir, Sumatera Selatan 30662
Email: e_melwita@yahoo.com

Abstrak

Emulsifier atau agen pengemulsi merupakan salah satu produk oleokimia yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Salah satu bahan alternatif yang bisa dijadikan emulsifier adalah *palm fatty acid distillate* (PFAD). Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan emulsifier melalui proses gliserolisis PFAD dan gliserol dengan menggunakan *co-solvent* etanol. Sebagai katalis dalam reaksi digunakan NaOH anhidrat (4% dari berat minyak), di mana variabel uji yang digunakan adalah temperatur reaksi (60, 65, 70, dan 75°C), waktu kontak (1, 2, dan 3 jam), dan rasio etanol terhadap minyak (1, 2, dan 3 v/w). Produk yang dihasilkan setelah proses gliserolisis diuapkan pada suhu 80°C untuk memisahkan etanol. Selanjutnya produk dipisahkan dari gliserol pada corong pemisah dengan mengambil lapisan atas yang terbentuk pada corong pisah. Analisa yang dilakukan berupa analisa penurunan kadar asam lemak bebas (FFA) dengan cara titrasi asam basa. Hasil penelitian didapatkan bahwa penurunan kadar FFA terbesar didapatkan pada temperatur 70°C, waktu reaksi 3 jam, rasio *co-solvent* etanol terhadap minyak 3:1 (v/w), dan menggunakan katalis NaOH anhidrat sebanyak 4% dari berat minyak, yakni sebesar 26,444%. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa PFAD dapat digunakan untuk memproduksi emulsifier dengan menggunakan etanol sebagai *co-solvent*.

Kata kunci: *co-solvent*, emulsifier, etanol, gliserolisis, *palm fatty acid distillate*

Abstract

Emulsifier agent is one of the economically high value oleo-chemical product. One of the alternatives that can be used as emulsifier is palm fatty acid distillate (PFAD). The purpose of this research is to produce emulsifier through glycerolysis process of PFAD and glycerol by using co-solvent ethanol. As the catalyst, used anhydrous NaOH (4% of oil weight), whereas the variable that was used are reaction temperature ((60, 65, 70, and 75°C), reaction time (1, 2, and 3 hours), and ratio of ethanol to oil (1, 2, 3 v/w). Product that formed after glycerolysis reaction was evaporated at temperature 80°C for separating ethanol. Then, product was separated from glycerol by using separator funnel. Analysis that being used is the decreased levels analysis of free fatty acid (FFA) by using acid-base titration. The results showed that the best decreased levels of FFA was at temperature 70°C, 3 hours of reaction time, ratio co-solvent ethanol to oil 3:1 (v/w), and using NaOH anhydrous catalyst with amount 4% from oil weight, which is 26,444%. The result of this research shows that PFAD can be used to produce emulsifier by using ethanol as co-solvent.

Keywords: co-solvent, emulsifier, ethanol, glycerolysis, palm fatty acid distillate

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memproduksi minyak sawit terbesar di dunia. Penggunaan minyak sawit di dalam negeri biasanya digunakan sebagai bahan baku pembuatan minyak goreng, margarin, sabun, serta industri oleokimia yang memproduksi asam lemak sawit, biodiesel, dan *fatty alcohol*. Pada industri minyak goreng, terdapat tahap *refining* yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas minyak yang dihasilkan. Pada tahap ini, selain dihasilkan produk utama berupa minyak

goreng, juga dihasilkan produk samping yaitu distilat asam lemak sawit atau *palm fatty acid distillate* (PFAD). PFAD memiliki kandungan asam lemak bebas yang tinggi, yakni sekitar 85,504% dan memiliki potensi yang cukup besar untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan produk oleokimia.

Salah satu produk oleokimia yang berpotensi dihasilkan dari PFAD adalah Mono dan Diasilgliserol (MDAG). MDAG merupakan produk diversifikasi minyak yang bernilai ekonomi relatif tinggi dan mempunyai prospek pasar yang cukup cerah pada era pasar global.

Hal tersebut disebabkan karena MDAG dibutuhkan baik dalam industri pangan dan farmasi, industri kosmetik, serta produk pencuci atau pembersih, sebagai surfaktan atau emulsifier (Hasanuddin, 2001).

Secara komersial, MDAG dapat diperoleh dengan proses gliserolisis, yaitu dengan mereaksikan triasilgliserol (TAG) dan gliserol, menggunakan katalis alkali pada suhu tinggi sekitar 200°C (Sonntag, 1982). Proses gliserolisis dengan kondisi tersebut dapat mencapai hasil 60% monoasilgliserol, tetapi proses tersebut menghasilkan produk dengan warna yang gelap (Mc Neill, 1993). Menurut Elizabeth dan Boyle (1997), MDAG dapat juga diproduksi dengan cara yang lebih ringan, yaitu dengan gliserolisis enzimatis. Akan tetapi biaya pembuatannya menjadi mahal mengingat tingginya harga enzim.

Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk produksi MDAG adalah dengan menggunakan *co-solvent*. Reaksi gliserolisis asam lemak atau minyak dan gliserol membentuk sebuah sistem dua fasa. Pada temperatur yang rendah, gliserol dan minyak atau lemak tidak dapat saling larut (bercampur). Sehingga untuk membentuk reaksi dengan sistem satu fasa, digunakan *co-solvent* untuk meningkatkan kelarutan minyak dan gliserol dan keterbatasan transfer massa dalam reaksi dapat diatasi. Dalam penelitian sebelumnya, *co-solvent* yang pernah digunakan untuk produksi MDAG adalah butanol, fenol, kloroform.

Pada penelitian terdahulu, telah dilakukan uji coba pembuatan MDAG dari PFAD dengan cara reaksi gliserolisis enzimatis serta pengujian penggunaan pelarut *tert-butanol* sebagai *co-solvent* (Nuraeni, 2008). Oleh karena itu, penulis ingin melakukan penelitian dengan memanfaatkan PFAD sebagai bahan baku dan penggunaan etanol sebagai alternatif *co-solvent* untuk reaksi gliserolisis pembuatan MDAG.

1.1. Palm Fatty Acid Distillate (PFAD)

PFAD adalah salah satu produk samping dari tahap terakhir pemurnian dalam industri minyak goreng. Adapun tahapan pemurnian yang digunakan adalah proses *degumming*, proses netralisasi, proses *bleaching*, dan proses deodorasi. Tahap deodorasi dilakukan untuk memisahkan rasa dan bau dari minyak.

Menurut Gapor et al. (1992) pada produksi minyak kelapa sawit akan menghasilkan produk samping destilat asam lemak sawit sebesar 3-3,7% w/w dari minyak sawit (CPO). Pembentukan asam lemak bebas

pada minyak sawit merupakan suatu kerusakan yang disebabkan oleh reaksi hidrolisis.

PFAD mengandung asam lemak bebas sekitar 80% terutama dari jenis asam lemak palmitat dan oleat, 14,5% asilgliserol (campuran mono, di, dan triasilgliserol), 0,4% sterol (- sitosterol, stigmasterol dan kolesterol) serta 1,5% hidrokarbon (squalen). Asam lemak bebas dalam minyak tidak dikehendaki karena degradasi asam lemak bebas tersebut menghasilkan rasa dan bau yang tidak disukai, oleh karena itu dalam pengolahan minyak diupayakan kandungan asam lemak bebas serendah mungkin (Ketaren 2005).

Berikut komposisi asam lemak pada PFAD yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya.

Tabel 1. Komposisi Asam Lemak Pada PFAD

Asam Lemak	BM	Jumlah (%) ^a	Jumlah (%) ^b
Kaprilat	144	-	-
Dekanoat	172	0,050	-
Laurat	200	0,546	0,15
Miristat	228	1,536	0,15
Palmitat	256	54,276	47,58
Palmitoleat	254	0,204	0,19
Stearat	284	3,724	5,14
Oleat	282	30,335	34,75
Linolenat	280	8,382	10,35
Linoleat	278	0,249	0,38
Arkidonat	312	0,186	0,37
Lignocerat	368	0,132	-

Sumber : ^{a)} Christina (2000)

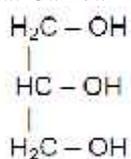
^{b)} Atmaja (2000)

1.2. Gliserol

Gliserol (1,2,3-propanatriol) atau dikenal dengan istilah gliserin adalah suatu senyawa yang terdiri dari 3 gugus hidroksil (-OH) yang berikatan pada masing-masing 3 atom karbon (C) sehingga gliserol sering disebut dengan gula alkohol. Nama perdagangan dari gliserol adalah gliserin. Keberadaan gugus hidroksil ini menyebabkan gliserol memiliki sifat larut dalam air atau yang lazim disebut hidrofilik. Gliserol memiliki rumus kimia C₃H₈O₃ dengan nama kimia propane 1,2,3-triol dengan bobot molekul 92,10 dan massa jenis 1,261 g/cm³. Gliserol memiliki titik didih 290°C dan viskositas sebesar 1,5 pa.s. Gliserol memiliki sifat mudah larut dalam air, tidak berwarna, dan tidak berbau. Gliserol juga memiliki kekentalan tertentu sehingga jika digunakan bersama bahan pangan dapat meningkatkan viskositas bahan pangan tersebut. (Lindsay, 1985).

Gliserol merupakan alkohol sederhana dengan banyak manfaat seperti pada pembuatan kosmetik, cat, otomotif, makanan, *pulp* dan

kertas, industri kertas, *pharmaceutical*, atau sebagai umpan untuk produksi bahan-bahan kimia (Zheng, 2001). Menurut *The Soap and Detergent Association*, istilah gliserin digunakan untuk produk komersil yang dimurnikan, mengandung 95% atau lebih dari gliserol. Gliserol banyak terdapat dalam bentuk gliserida pada lemak atau minyak dalam jaringan hewan atau tumbuhan. Gliserol juga didapat sebagai produk samping hasil hidrolisis lemak dan minyak, selain asam lemak bebas dan garam logam (sabun). Gliserol sering digunakan sebagai pelarut, pemanis, humektan, bahan tambahan pada industri peledak, kosmetik, sabun cair, permen dan pelumas. Gliserol juga dipakai sebagai komponen antibeku suatu campuran dan sumber nutrisi pada kultur fermentasi dalam produksi antibiotik. Struktur gliserol dapat dilihat Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Gliserol

1.3. Emulsifier

Emulsifier adalah bahan yang berfungsi untuk mengurangi tegangan permukaan diantara dua fase yang tidak saling bercampur, sehingga dapat bersatu dan berbentuk emulsi (Dziezak, 1988). Emulsifier biasanya berupa ester yang memiliki gugus hidrofilik dan lipofilik (Zielinski, 1997). Penggunaan emulsifier harus disesuaikan pada aplikasi yang cukup spesifik karena kinerja emulsifier sangat dipengaruhi oleh kondisi dari proses dan keberadaan bahan-bahan yang lain. Monogliserida merupakan salah satu contoh dari emulsifier.

Monoasilgliserol atau MAG terdiri dari satu gugus asam lemak dan dua gugus hidroksil bebas pada gliserol membuatnya bersifat seperti lemak dan air. Karena sifat afinitas gandanya tersebut, MAG dapat digunakan sebagai emulsifier. Monogliserida berwarna putih atau krem dan mempunyai penampilan *waxy* atau lemak yang keras, yang berupa produk plastik atau cairan yang memiliki viskositas tinggi. Monodiglisierida tidak larut dalam air, larut dalam etanol, kloroform, dan benzene. Karakteristik monodiglisierida secara komersil dicantumkan pada tabel berikut:

Tabel 2. Karakteristik Komersil MAG

Bentuk	Butiran atau serpihan
Warna	3,0. (maks)
Air	Tidak lebih dari 2% (metode Karl

	Fischer)
Angka Iodin (g I ₂ /100g)	3,0. (maks)
Titik Beku (°C)	55-60
Angka asam (mg KOH/g)	Tidak lebih dari 6
Angka Penyabunan (mg KOH/g)	160-175 (tidak lebih dari 6%)
Gliserol bebas (%)	Tidak lebih dari 7%
Arsenic (ppm)	3 maks. (tidak lebih dari 3 mg/kg)
Logam Berat (ppm)	10 maks. (tidak lebih dari 10 mg/kg)
Iron (Fe) (ppm)	10 maks.

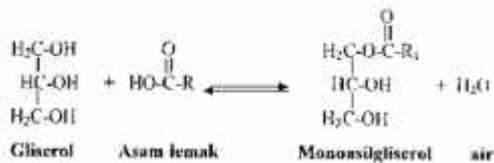
Sumber: Prakoso, 2007.

1.4. Gliserolisis

Proses pembuatan emulsifier dapat dilakukan dengan cara hidrolisis parsial minyak, esterifikasi gliserol dengan asam lemak, dan gliserolisis. Gliserolisis merupakan proses transesterifikasi minyak atau triglisierida dengan gliserol untuk menghasilkan monogliserida. Salah satu faktor penting pada reaksi gliserolisis adalah kelarutan dan perpindahan massa antara triglisierida dan gliserol untuk membentuk produk emulsifier.

Reaksi gliserolisis yang dilakukan tanpa menggunakan katalis akan berjalan sangat lambat. Dengan adanya bantuan katalis dapat dihasilkan produk dengan konversi yang tinggi dan waktu yang relative singkat. Reaksi dapat berlangsung dengan menggunakan katalis asam maupun katalis basa. Reaksi dengan katalis basa biasanya lebih cepat (Kimmel, 2004). Katalis yang sering digunakan adalah sodium hidroksida (NaOH). Selain menggunakan katalis logam alkali, dapat juga digunakan katalis enzim untuk mempercepat reaksi gliserolisis. Enzim yang sering digunakan adalah enzim lipase. Temperatur reaksi gliserolisis dengan katalis enzim sekitar 30 °C. Kelemahan dari penggunaan enzim sebagai katalis adalah harga enzim yang sangat mahal. (Kaewthong dkk, 2005).

Reaksi gliserolisis yang menggunakan katalis logam alkali memiliki kelemahan yakni temperatur reaksi yang dibutuhkan cukup tinggi, sebesar 220-250°C. Temperatur yang tinggi dapat menyebabkan produk emulsifier yang dihasilkan berwarna gelap dan terbentuk bau yang tidak sedap (Noureddini dkk, 2004). Untuk menghindari terbentuknya warna coklat dan bau tidak sedap akibat suhu yang terlalu tinggi, reaksi gliserolisis bisa dilakukan pada suhu yang lebih rendah. Adapun skema reaksi gliserolisis yaitu sebagai berikut.



Gambar 2. Skema Reaksi Gliserolisis

Salah satu upaya untuk menangani hal tersebut adalah dengan menggunakan *co-solvent* (pelarut). Pelarut tersebut berfungsi untuk meningkatkan kelarutan minyak dan gliserol dan keterbatasan transfer massa dari kedua reaktan dapat teratasi. Pelarut yang biasa digunakan adalah senyawa alkohol alifatik rantai panjang yang mempunyai titik didih cukup tinggi, di atas 100°C (Noviani dan Hapsari, 2006).

1.5. Etanol

Dalam dunia perdagangan, yang disebut alkohol adalah etanol. Etanol atau disebut juga etil alkohol (C₂H₅OH) adalah bahan kimia organik yang digunakan sebagai pelarut, bahan anti beku, bahan bakar, bahan *depressant* dan khususnya karena kemampuannya sebagai bahan kimia intermediet untuk menghasilkan bahan kimia yang lain. Etanol memiliki sifat tidak berwarna, volatil dan dapat bercampur dengan air. Selain itu, etanol memiliki banyak manfaat bagi masyarakat karena memiliki sifat yang tidak beracun. Sifat fisik dan kimia etanol tergantung pada gugus hidroksilnya. Gugus ini menyebabkan polaritas molekul dan menyebabkan ikatan hidrogen antarmolekul. Etanol dapat digunakan sebagai pelarut dalam reaksi gliserolisis untuk meningkatkan transfer massa dan mempercepat laju reaksi karena dapat meningkatkan kelarutan minyak dan gliserol secara pesat pada temperatur rendah.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini meliputi pemanfaatan *palm fatty acid distillate* (PFAD) untuk pembuatan emulsifier dengan reaksi gliserolisis. Variasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variasi temperatur reaksi, waktu kontak, dan rasio etanol terhadap minyak, untuk menghasilkan penurunan kadar asam lemak bebas (FFA) yang maksimal dan efektif berdasarkan variasi penelitian.

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *palm fatty acid distillate* (PFAD), gliserol, etanol, dan NaOH anhidrat. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah erlenmeyer, statif dan klem *holder*, labu leher tiga, *hotplate*, *stirrer*, refluks kondensor, termometer, gelas ukur, corong pemisah, neraca analitis, dan buret.

Penelitian ini dilaksanakan dalam 3 tahapan:

2.1. Pengujian Kadar Asam Lemak Bebas Pada Bahan Baku PFAD

Pada tahap awal meliputi pengujian kadar (%) asam lemak bebas (FFA) bahan baku *palm fatty acid distillate* (PFAD) sebagai acuan untuk analisa akhir produk emulsifier yang didapatkan. Analisa kadar FFA dilakukan dengan metode titrasi asam basa.

2.2. Reaksi Gliserolisis

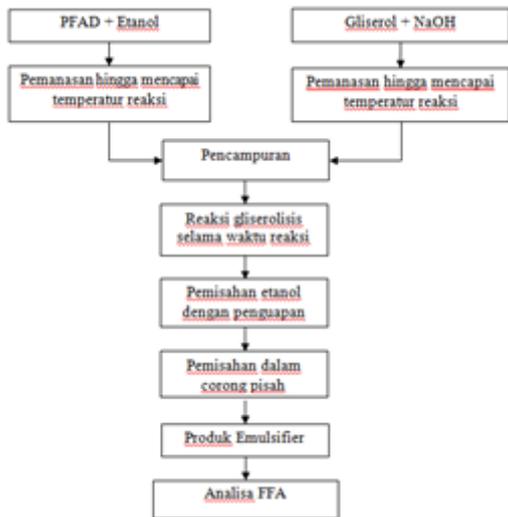
A. Pengaruh Penggunaan *Co-solvent* dan Jenis Katalis

Dalam tahapan ini, dilakukan percobaan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *co-solvent* etanol dan katalis NaOH jenis hidrat dan anhidrat dalam reaksi. Proses gliserolisis ini mengadopsi prosedur yang digunakan Retno, dkk (2014) dan Farida (2008) yaitu PFAD sebanyak 10 gram dimasukkan ke dalam labu leher tiga dan dipanaskan hingga temperatur 70°C. Dilakukan dua perlakuan, yakni ditambahkan etanol sebanyak 30 ml dan tidak menggunakan etanol. Gliserol dengan perbandingan mol 6 : 1 dengan mol PFAD dan katalis NaOH dengan 2 jenis yang berbeda (hidrat dan anhidrat) sebanyak 4% dari berat PFAD dipanaskan di tempat terpisah hingga mencapai temperatur reaksi. Setelah suhu reaksi tercapai maka gliserol dan katalis NaOH dimasukkan ke dalam campuran yang terdapat pada labu leher tiga. Dilakukan pengadukan dengan kecepatan 400 rpm dan dipertahankan pada temperatur reaksi. Pemanasan dan pengadukan dihentikan setelah waktu reaksi tercapai, yakni 2 jam. Minyak hasil reaksi dipisahkan dari etanol dan gliserol menggunakan corong pisah. Hasil yang didapat diuji kadar asam lemak bebasnya.

B. Pengaruh Variasi Rasio *Co-Solvent*, Temperatur Reaksi, dan Waktu Reaksi.

Dalam tahapan ini, dilakukan percobaan untuk mengetahui pengaruh variasi rasio *co-solvent*, temperatur reaksi, dan waktu reaksi terhadap produk emulsifier yang dihasilkan. *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD) sebanyak 10 gram dimasukkan ke dalam labu leher tiga bersama pelarut etanol dengan variasi rasio volume etanol dengan massa PFAD (1, 2, 3). Campuran PFAD dan etanol dipanaskan hingga mencapai temperatur reaksi dengan variasi 60, 65, 70 dan 75°C. Gliserol dengan perbandingan mol 6 : 1 dengan mol PFAD dan katalis NaOH sebanyak 4% dari berat PFAD dipanaskan di tempat terpisah hingga juga mencapai temperatur reaksi. Setelah suhu reaksi tercapai maka gliserol dan katalis NaOH dimasukkan ke dalam campuran yang terdapat

pada labu leher tiga. Dilakukan pengadukan dengan kecepatan 400 rpm dan dipertahankan pada temperatur reaksi. Pemanasan dan pengadukan dihentikan setelah waktu reaksi tercapai, dengan variasi 1, 2, dan 3 jam. Minyak hasil reaksi dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan dipanaskan untuk menguapkan etanol yang terdapat dalam produk. Kemudian produk dipisahkan dari etanol dengan menggunakan corong pisah. Terbentuk 2 lapisan di mana bagian atas berupa emulsifier dan bagian bawah berupa katalis dan gliserol berlebih.



Gambar 3. Diagram prosedur Penelitian

2.3. Pengamatan Hasil Penelitian

Dalam tahapan ini, dilakukan analisa produk terhadap masing-masing variasi perlakuan. Analisa dilakukan pada variasi temperatur reaksi, waktu kontak, dan rasio *co-solvent* terhadap penurunan kadar asam lemak bebas (FFA) produk yang dihasilkan. Analisa kadar FFA produk dilakukan dengan cara titrasi asam basa.

Sampel produk diambil sebanyak 2,5 gram dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Kemudian campurkan etanol yang sudah dipanaskan hingga 50°C sebanyak 25 ml dan kocok hingga homogen. Tambahkan 3 tetes indikator PP ke dalam larutan, lalu titrasi sampel dengan NaOH 0,5 N hingga berwarna pink permanen.

Pengukuran kadar FFA produk dapat dihitung dengan persamaan:

$$\% \text{ FFA} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{N NaOH} \times \text{BM Asam Lemak}}{\text{berat sampel} \times 1000} \times 100\%$$

Hasil kadar FFA produk yang didapat dikurangkan dengan kadar FFA bahan baku PFAD. Sehingga didapatkan nilai penurunan kadar FFA produk.

$$\text{Penurunan FFA (\%)} = \% \text{ FFA bahan baku} - \% \text{ FFA produk}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan penelitian reaksi gliserolisis *palm fatty acid distillate* (PFAD) menggunakan *co-solvent* etanol, didapatkan hasil pengamatan berupa kadar asam lemak bebas bahan baku PFAD serta variasi penurunan kadar asam lemak bebas (FFA) yang dihasilkan dari berbagai variasi perlakuan antara lain variasi penggunaan *co-solvent*, variasi jenis katalis, variasi temperatur reaksi, variasi waktu kontak, dan variasi rasio *co-solvent*.

Data hasil pengamatan secara lengkap diuraikan dibawah ini:

3.1. Analisa Asam Lemak Bebas PFAD

Palm fatty acid distillate (PFAD) memiliki kadar (%) asam lemak bebas (FFA) yang cukup tinggi. Dari hasil pengujian dengan titrasi asam basa, didapatkan kadar FFA PFAD sebesar 85,504%. Dari data tersebut didapatkan bahwa PFAD dapat dijadikan bahan baku pembuatan emulsifier dengan reaksi gliserolisis. Hal ini dikarenakan asam lemak bebas merupakan reaktan untuk reaksi tersebut. Dengan tingginya kadar FFA bahan baku, maka semakin banyak pula reaktan yang dapat bereaksi menjadi produk sehingga emulsifier yang didapatkan bisa lebih banyak. Kadar (%) FFA PFAD ini menjadi acuan untuk analisa produk akhir yang dihasilkan. Semakin jauh penurunan kadar FFA produk dibandingkan kadar FFA bahan baku, maka semakin baik kualitas produk yang dihasilkan.

3.2. Pengaruh Penggunaan Co-Solvent Dan Jenis Katalis Pada Reaksi Gliserolisis

Pengujian penggunaan *co-solvent* dan jenis katalis ini dilakukan untuk menentukan apakah *co-solvent* yang digunakan, dalam hal ini etanol, serta apakah jenis katalis yang berbeda (hidrat dan anhidrat) berpengaruh terhadap produk akhir yang didapatkan. Berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan, dengan kondisi temperatur 70°C, waktu reaksi 60 menit, katalis NaOH 4% berat minyak, rasio etanol terhadap minyak 3:1 (v/w), dan rasio mol gliserol dengan minyak 6:1 didapatkan data penurunan kadar FFA produk yang dihasilkan sebagai berikut:

Tabel 3. Data hasil pengamatan pengaruh penggunaan *co-solvent* dalam reaksi gliserolisis

Perlakuan	Penurunan kadar FFA (%)
Menggunakan <i>co-solvent</i> etanol	17,39

Dari data di atas, dilihat perbedaan yang cukup signifikan dalam penurunan kadar FFA dari kedua sampel. Dapat diketahui bahwa penggunaan *co-solvent* dalam reaksi dapat menurunkan kadar FFA pada produk dengan lebih baik. Minyak dan gliserol tidak dapat larut dengan baik satu sama lain, sehingga untuk membuat keduanya larut dibutuhkan temperatur yang sangat tinggi. Dengan adanya *co-solvent*, minyak dan gliserol dapat lebih mudah larut satu sama lain dan keterbatasan transfer massa dalam reaksi dapat diatasi. Molekul-molekul minyak dan gliserol semakin mudah untuk bertubrukan dan mempercepat konversi minyak menjadi produk. Hal inilah yang menyebabkan penurunan kadar FFA produk dengan reaksi yang menggunakan etanol lebih besar dibandingkan dengan yang tanpa menggunakan etanol. Semakin besar penurunan kadar FFA produk yang didapatkan, maka semakin banyak FFA bahan baku yang berhasil terkonversi. Berdasarkan data tersebut, perbedaan penurunan kadar FFA dari produk hasil reaksi yang menggunakan etanol dan tanpa menggunakan etanol adalah sebesar 12,73%.

Tabel 4. Data hasil pengamatan pengaruh penggunaan *co-solvent* dalam reaksi gliserolisis

Jenis Katalis	Penurunan kadar FFA (%)
NaOH Anhidrat	25,8
NaOH Hidrat 1N	17,39

Dari data di atas, dapat diketahui bahwa 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

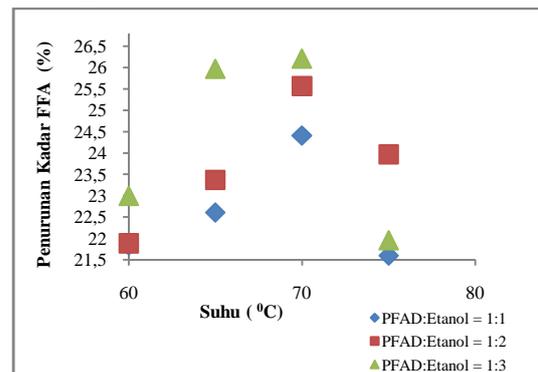
yang menggunakan katalis NaOH anhidrat. Berdasarkan data hasil penelitian yang di dapat, perbedaan penurunan kadar FFA dari produk hasil reaksi yang menggunakan NaOH Hidrat dan Anhidrat adalah sebesar 8,41%.

3.2. Reaksi Gliserolisis dengan Beberapa Variasi Perlakuan

Dalam proses pembuatan emulsifier dengan reaksi gliserolisis ini dilakukan 3 macam variasi perlakuan, yaitu variasi terhadap variabel rasio *co-solvent*, variabel temperatur, dan variabel waktu reaksi.

A. Pengaruh Rasio *Co-Solvent* dan Temperatur Terhadap Kadar FFA Produk Emulsifier

Hubungan antara rasio pelarut etanol dengan minyak terhadap kadar penurunan FFA dengan berbagai variasi temperatur reaksi gliserolisis pada kondisi waktu reaksi 1 jam, katalis 4% dan rasio mol gliserol dengan minyak 6:1 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh variasi temperatur reaksi serta rasio PFAD dan etanol terhadap penurunan % FFA emulsifier yang dihasilkan.

Berdasarkan data pada gambar, dapat diketahui bahwa terjadi penurunan kadar FFA pada setiap rasio *co-solvent* seiring dengan peningkatan temperatur reaksi. Semakin tinggi temperatur reaksi yang digunakan, maka penurunan kadar FFA produk emulsifier yang didapatkan akan semakin besar. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi temperatur yang digunakan, maka pergerakan antar molekul menjadi semakin cepat. Seiring bertambahnya temperatur, asam lemak bebas sebagai reaktan akan semakin mudah bereaksi dengan gliserol dan semakin banyak yang terkonversi menjadi produk emulsifier. Selain itu, temperatur yang tinggi akan menurunkan viskositas larutan, sehingga nilai diffusivitas antar molekul reaktan menjadi lebih besar dan menyebabkan semakin banyaknya molekul yang saling bertubrukan dan menghasilkan produk.

Dengan demikian, kadar FFA produk emulsifier yang didapatkan semakin kecil.

Akan tetapi tidak selamanya hal ini dapat berlaku. Berdasarkan data pada gambar, pengaruh temperatur reaksi terhadap penurunan kadar FFA produk yang dihasilkan memiliki titik optimum. Temperatur yang paling optimal pada penelitian ini adalah pada temperatur 70°C. Hal ini disebabkan karena etanol yang digunakan sebagai *co-solvent* memiliki titik didih pada temperatur 78°C. Saat temperatur reaksi mendekati titik didih etanol, yakni 75°C, etanol sudah mengalami perubahan fasa menjadi fasa gas. Perubahan fasa etanol tersebut menyebabkan kelarutan gliserol dalam minyak mengalami penurunan sehingga tumbukan antar molekul reaktan semakin berkurang. Dengan demikian, pada temperatur tersebut asam lemak bebas dan gliserol sebagai reaktan tidak dapat bereaksi dengan cukup baik yang menyebabkan peningkatan kembali kadar FFA produk yang didapatkan.

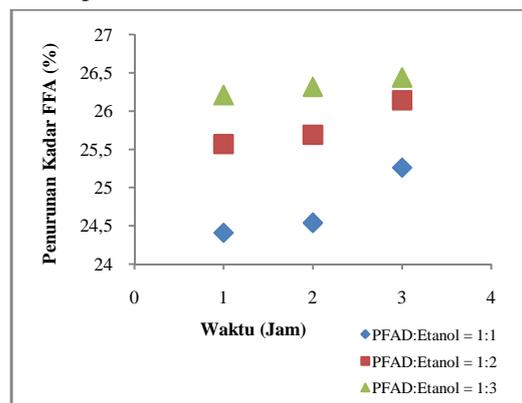
Dari data di atas, rasio antara minyak dan etanol memiliki pengaruh terhadap penurunan kadar FFA produk yang didapatkan. Pada setiap penambahan jumlah etanol dalam reaksi, penurunan kadar FFA yang didapat mengalami kenaikan. Minyak tidak dapat larut dalam gliserol pada temperatur rendah (temperatur reaksi < 200°C). Sehingga dengan penambahan *co-solvent* mampu meningkatkan kelarutan minyak dan gliserol pada suhu rendah. Etanol sebagai *co-solvent* dapat digunakan untuk meningkatkan kelarutan minyak dan gliserol. Semakin banyak jumlah etanol yang digunakan, maka semakin mudah Asam Lemak Bebas sebagai reaktan bertumbukan dan terkonversi menjadi produk emulsifier. Rasio yang paling baik dari data di atas, yakni rasio dengan penurunan kadar FFA paling tinggi, adalah pada rasio PFAD dan etanol 1:3.

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan, kondisi terbaik yang didapatkan adalah pada perbandingan etanol dengan minyak adalah 3:1 (v/w), temperatur 70°C, waktu reaksi 60 menit, katalis 4% dari massa PFAD dan rasio mol gliserol dan minyak 6:1 yang memberikan penurunan kadar FFA produk sebesar 26,21%.

B. Pengaruh Rasio Co-Solvent dan Waktu Reaksi Terhadap Kadar FFA Produk Emulsifier

Hubungan antara rasio pelarut etanol dengan minyak terhadap kadar penurunan FFA dengan berbagai variasi waktu reaksi gliserolisis pada kondisi temperatur reaksi 70°C, katalis 4% dan

rasio mol gliserol dengan minyak 6:1 dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengaruh variasi waktu reaksi serta rasio PFAD dan etanol terhadap penurunan %FFA emulsifier yang dihasilkan.

Berdasarkan hasil yang didapat dari gambar, untuk setiap rasio *co-solvent* yang digunakan, lama waktu kontak antara PFAD dan gliserol dapat mempengaruhi kadar FFA produk MDAG yang dihasilkan. Dari data yang didapatkan, setiap jam yang digunakan dalam reaksi menyebabkan meningkatnya penurunan kadar FFA pada produk hingga dicapai penurunan kadar FFA produk yang paling tinggi yaitu pada waktu kontak 3 jam. Hal ini disebabkan karena ketika PFAD dan gliserol bertumbukan, maka MDAG dapat terbentuk. Dengan kata lain, semakin lama waktu kontak antara kedua reaktan untuk bereaksi, maka akan semakin besar kemungkinan kedua reaktan untuk saling berinteraksi. Asam lemak bebas sebagai reaktan dapat semakin banyak yang bereaksi dengan gliserol dan terkonversi menjadi MDAG sehingga menyebabkan semakin tingginya penurunan kadar FFA pada produk MDAG yang didapat.

Untuk pengaruh rasio *co-solvent* yang digunakan, dapat dilihat bahwa terjadi penurunan kadar FFA yang cukup signifikan pada setiap rasio *co-solvent*. Rasio 1:3 antara minyak dan etanol menghasilkan produk dengan penurunan kadar FFA yang paling tinggi di antara dua rasio lainnya. Semakin banyak jumlah etanol yang digunakan, maka semakin besar kelarutan antara minyak dan gliserol yang akan mempermudah tumbukan antarmolekul dari kedua reaktan dan terkonversi menjadi produk emulsifier. Dengan meningkatnya waktu dan meningkatnya rasio etanol terhadap minyak, penurunan kadar FFA produk yang didapatkan menjadi semakin baik.

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan, kondisi terbaik yang didapatkan

adalah pada perbandingan etanol dengan minyak adalah 3:1 (v/w), temperatur 70°C, waktu reaksi 180 menit, katalis 4% dari massa PFAD dan rasio mol gliserol dan minyak 6:1 yang memberikan penurunan kadar FFA produk sebesar 26,44%.

4. KESIMPULAN

- a. Reaksi gliserolisis pada *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD) dapat menurunkan kadar asam lemak bebas (FFA) yang terkandung di dalamnya. Nilai FFA awal PFAD sebesar 85,504% dan setelah reaksi gliserolisis, nilai FFA produk menjadi sebesar 59,06%.
- b. Etanol dapat digunakan sebagai *co-solvent* untuk membantu kelarutan antara minyak dan gliserol. Produk hasil reaksi yang menggunakan *co-solvent* etanol memiliki penurunan kadar FFA yang lebih besar daripada yang tidak menggunakan etanol. Perbedaan penurunan kadar FFA dari kedua sampel produk tersebut sebesar 12,73%.
- c. Katalis NaOH anhidrat menghasilkan produk dengan penurunan kadar FFA yang lebih besar dibandingkan dengan katalis NaOH Hidrat. Perbedaan penurunan kadar FFA dari kedua sampel produk tersebut sebesar 8,41%.
- d. Semakin besar rasio *co-solvent* yang digunakan dalam reaksi, maka semakin besar penurunan kadar FFA produk yang dihasilkan. Semakin tinggi temperatur reaksi gliserolisis, maka semakin besar penurunan kadar FFA produk yang dihasilkan. Semakin lama waktu kontak yang digunakan dalam reaksi gliserolisis, maka semakin besar penurunan kadar FFA produk yang dihasilkan. Penurunan kadar FFA terbaik dari produk yang dihasilkan pada penelitian ini adalah pada rasio PFAD dan etanol 1:3, temperatur 70°C, dan waktu kontak selama 3 jam, yakni sebesar 26,44%.

DAFTAR PUSTAKA

Atmaja. 2000. "Studi pemurnian dan karakterisasi emulsifikasi campuran mono dan diasilgliserol yang diproduksi dari distilat asam lemak minyak sawit dengan esterifikasi enzimatik menggunakan lipase *Rhizomucor miehei*." (skripsi). Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Christina. 2000. "Karakterisasi dan aplikasi emulsifikasi campuran mono dan diasilgliserol dari distilat asam lemak minyak sawit." [Skripsi]. Bogor:

Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Dziezak. 1988. "Emulsifiers: The Interfacial Key to Emulsion Stability." *Journal of Food Technology*.

Elizabeth dan Boyle. 1997. Monoglycerides in food system : Current and future uses. *Food Technology*, 51(8).

Gapor, Top dan Sundram. 1992. Vitamin E from Palm oil : Its Exstraction and Nutritional Properties. Elsevier Science Publisher Ltd. Lipid Technology.

Kaewthong, William. 2005, "Continuous Production of Monoacylglycerols by Glycerolysis of Palm Olein with Immobilized Lipase", *Journal of Process Biochemistry*, Elsevier, vol 40 hal 1525-1530.

Ketaren. 2005. "Minyak dan Lemak Pangan". Jakarta : Universitas Indonesia Press.

Kimmel. 2004. "Kinetic Investigation of The Base-Catalyzed Glycerolysis of Fatty Acid Methyl Ester" *Genehmigte Dissertation*. Germany: Technischen Universitat Berlin.

Lindsay. 1985. "Food Additives. Di dalam : O.R. Fennema. Food Chemistry. Marcel Dekker, Inc., NY.

Mc Neill, Sonnet. 1995. "Low calorie synthesis by lipase catalyzed esterification of monoglycerides". *J. Am. Oil Chem. Soc.*72 (11): 1301-1307.

Noureddini Hossein. 1997. "Glycerolysis of Fats and Methyl Esters", *Journal of Biomaterials*. Lincoln: University of Nebraska.

Noureddini, Hossein, Harkey dan Gutsman. 2004. "A Continuous Process for the Glycerolysis of Soybean Oil". *Papers in Biomaterial, Chemical and Biomolecular Engineering Research and Publications*, University of Nebraska-Lincoln.

Nuraeni, Farida. 2008. "Sintesis Mono dan Diasilgliserol (M-DAG) dari Destilat Asam Lemak Minyak Sawit (DALMS) melalui Esterifikasi Enzimatik". (Tesis). Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

Prakoso, Tirto dan Mariam Mahardini Sakanti. 2007. "Pembuatan Monogliserida". *Jurnal Teknik Kimia* 6 (3) hal. 691.

Purba, Retno Dian Lestari. 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* 3(4) hal. 44 – 48.

- The Soap and Detergent Association. 1990. "Glycerine : an Overview", 475 Park Avenue South, New York.
- Zaelani, Ahmad. 2007. "Sintesis Mono dan Diasilgliserol dari Refined Bleached Deodorized Palm Oil (RBDPO) dengan Cara Gliserolisis Kimia". [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Zheng Xiang Wang, Jian Zhuge, Huiying Fang dan Bernard A. Prior. 2001. "Glycerol Production by Microbial Fermentation: A Review". *Biotechnology Advances*, 19(1): hal. 201 – 202.
- Zielinski. 1997. Synthesis and Composition of Food Grade Emulsifiers. Di Dalam Food Emulsifiers and Their Applications. Hassenhuettl, G.L. dan R.W. Hartel (ed.). Capman & Hall, New York.