

## **Sifat Fisiko-Kimia Produk Esterifikasi Berbahan Gliserol Hasil Samping Biodiesel pada Berbagai Tingkat Kemurnian**

### **Physico-Chemical Properties of Gliserol Based Esterification Product from Biodiesel Industry in Various Levels of Purity**

**S Wahyuni<sup>1a</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pengolahan Sawit, Politeknik Kampar, Jl.Tengku Muhammad KM.2 Bangkinang, Riau

<sup>a</sup>Korespondensi: S Wahyuni. E-mail: u\_nie@poltek-kampar.ac.id

(Diterima oleh Dewan Redaksi: 14-09-2017)  
(Dipublikasikan oleh Dewan Redaksi: 25-10-2017)

#### **ABSTRACT**

Glycerol ester is a glycerol derivative a byproduct of biodiesel industry that has value-added. Glycerol ester is obtained by esterification reaction between glycerol and palm oil oleic acid with the addition of methyl ester sulfonic acid (MESA) as catalyst. Glycerol ester is palm oil derivative which is biodegradable and renewable. The purpose of this research is to determine the optimum conditions of the esterification process by using variable factors such as the purity of glycerol and MESA catalyst concentration. The esterification process is using glycerol with 95%, 97%, 99% purity level and Methyl Ester Sulfonate Acid (MESA) catalyst with concentration of 0.5%, and 0.1 %, And the mol ratio between glycerol and oleic acid is 1 : 1. Esterification process conducted in the vacuum condition with pressure of -40 kPa, the temperature of 150°C, and the processing time is 120 minutes. The optimum condition is obtained by using glycerol 97% purity and 1% MESA concentration with Glycerol Ester Physical and chemical properties of rendement 96%, density 0.918 g/ml, viscosity 0.28 poise, and acid value 106 mgKOH/g.

**Keywords:** value added, purity of glycerol, MESA, glycerol ester

#### **ABSTRAK**

Gliserol ester merupakan salah satu produk turunan gliserol hasil samping industri biodiesel yang memiliki nilai tambah. Gliserol ester dibentuk melalui proses esterifikasi antara gliserol dan asam oleat minyak sawit dengan menggunakan katalis MESA. Produk gliserol ester mudah didegradasi dan terbarukan. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan kondisi optimum esterifikasi dengan faktor perubah berupa kemurnian gliserol dan jumlah konsentrasi katalis MESA. Proses esterifikasi menggunakan gliserol dengan kemurnian 95%, 97%, 99% dan katalis MESA dengan konsentrasi 0.5 % dan 1%. Rasio mol antara gliserol dan asam oleat yang digunakan adalah 1:1. Proses esterifikasi dilakukan pada kondisi vakum - 40kPa, suhu 150 °C, kecepatan pengadukan 400 rpm, dilakukan selama 120 menit. Kondisi optimal di dapat pada gliserol 97% dan MESA 1% dengan rendimento 96%, densitas 0.918 g/ml, viskositas 0.28 poise, dan bilangan asam 106 mgKOH/g.

**Kata kunci:** nilai tambah, kemurnian gliserol, MESA, gliserol ester oleat,

## PENDAHULUAN

Produksi gliserol dapat dilakukan melalui tiga metode, yaitu metode transesterifikasi pada industri biodiesel, saponifikasi pada industri sabun dan hidrolisis pada industri asam lemak (Tovbin *et al.* 1976). Khususnya pada industri biodiesel akan dihasilkan gliserol kasar sebagai produk samping sekitar 10-20 % dari total volume produk (Darnoko and Cheryan 2000; Wahyuni 2015) sehingga setiap memproduksi 10 kg biodiesel, dihasilkan 1-2 kg gliserol kasar. Sebagai produk samping, gliserol yang dihasilkan masih dalam bentuk *crude* karena banyak mengandung partikel pengotor dan hanya sebagai limbah.

Peningkatan produksi gliserol kasar ini semakin pesat seiring meningkatnya permintaan akan biosolar di Indonesia, sehingga akan terjadi kelimpahan ketersediaan gliserol kasar. Pentingnya meningkatkan *value added* gliserol kasar hasil samping industri biodiesel karena akan memberikan pengaruh langsung terhadap keekonomian industri biodiesel itu sendiri dan dalam rangka menerapkan konsep *zero waste* menuju industri hijau.

Pemanfaatan gliserol yang diperoleh dari hasil samping industri biodiesel memiliki tantangan yang besar. Perubahan yang efektif dari gliserol menjadi produk turunan yang spesifik akan memperluas pemanfaatan gliserol pada berbagai industri. Salah satu alternatif peningkatan pemanfaatan gliserol adalah dengan cara melakukan esterifikasi dengan berbagai asam karboksilat seperti asam oleat, asam stearat, asam miristat, asam laurat dan asam palmitat untuk menghasilkan gliserol ester (Wahyuni 2015).

Gliserol ester merupakan salah satu produk turunan yang banyak dibutuhkan oleh berbagai industri diantaranya seperti industri pangan, oleokimia, farmasi, tekstil dan kosmetik. Gliserol ester dapat diaplikasikan sebagai pelumas, agen pengemulsi, bahan aditif, *moisturizer*, dan *anti-foaming*. Aplikasi gliserol ester yang

sedang dikembangkan saat ini adalah sebagai *base fluid* untuk *drilling fluid* pada industri pemboran minyak bumi (Sari *et al.* 2017; Sari *et al.* 2017).

Penelitian Dakkaet *al.* (2010) mereaksikan gliserol dengan asam heptanoat dan menghasilkan plasticizer yang ramah lingkungan. Penelitian pembuatan Tri Tetra Butyl Glycerol (TTBG) yang memiliki kegunaan untuk dijadikan sebagai bahan aditif biodiesel agar pembakaran yang terjadi lebih sempurna sehingga jumlah gas buangan seperti CO dan partikel emisi lainnya dapat berkurang (Kiatkittipong *et al.* 2010). Handayani *et al.* (2006) melakukan esterifikasi gliserol dengan asam oleat menggunakan katalis asam untuk selanjutnya dipolimerisasi. Adapun Hilyati *et al.* (2001) melakukan penelitian mengenai pembuatan gliserol mono stearat (GMS) yang berbahan baku asam stearat. GMS tersebut dapat digunakan sebagai surfaktan non-ionik pada industri oleokimia, bahan aditif pada produk perawatan tubuh serta opacifier pada industri makanan (Kirk-Othmer 1994).

Penelitian pengembangan produk-produk konversi dari gliserol hasil samping industri biodiesel ini sangat diminati karena berasal dari bahan nabati sehingga bersifat ramah lingkungan dan terbarukan. Hasil dari beberapa penelitian terbarudijelaskan bahwa rendemen yang diperoleh dari proses esterifikasi tersebut masih rendah (Pardi 2005; Widiyarti dan Hanafi 2008; Utami 2013; Putri 2014; Hambali *et al.* 2014; Andriani 2014 dan Kurniati 2014). Wahyuni *et al.* (2015) menerangkan bahwa masih terdapat sisa gliserol yang tidak terbentuk menjadi gliserol ester dan terpisah pada akhir reaksi yang diduga karena pengaruh konsentrasi katalis MESA dan pengaruh kemurnian gliserol reaktan yang masih rendah. Oleh karena itu, dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui konsentrasi MESA yang

terbaik dengan menggunakan gliserol reaktan yang telah memiliki kemurnian tinggi yaitu 95 %, 97 %, dan 99% pada pembuatan gliserol ester oleat.

## BAHAN DAN METODE

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah gliserol hasil samping industri biodiesel dari PT Wilmar Oleochemical Group-Dumai, asam oleat sawit yang didapatkan dari PT Ecogreen Oleochemical, katalis *Methyl Ester Sulfonic Acid* (MESA) dari SBRC-LPPM IPB, karbon aktif dan asam fosfat teknis 85% dari PT Ecogreen Oleochemical dan kertas saring. Sementara untuk analisis digunakan asam sulfat, aquadest, larutan KOH, larutan NaOH, larutan NaIO<sub>4</sub>, etilen glikol, alkohol netral, larutan KI, indikator bromtimol biru dan indikator PP.

Peralatan yang digunakan terdiri atas peralatan untuk proses esterifikasi dan peralatan ukur untuk analisis. Proses pemurnian digunakan reactor pemurnian untuk pemisahan ALB dan garam, reactor untuk proses bleaching, vakum filter untuk pemisahan garam, adsorben dan padatan kotoran lainnya, dan distilasi vakum untuk pemisah kotoran terlarut seperti sisa methanol, katalis dan air. Pada proses esterifikasi digunakan labu leher tiga, soxhlet, hot plate, termometer, magnetik stirer, neraca analitik, statif klem, corong pemisah, pompa vakum dan kondensor. Untuk keperluan analisis gliserol ester digunakan peralatan gelas, buret, pipet, piknometer, viscometer Otswald, pH meter.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan menyajikan hasil pengamatan dalam bentuk tabel dan atau grafik kemudian dibahas secara deskriptif. Penelitian ini akan dilakukan dalam dua tahapan, yaitu: persiapan sampel dan sintesis gliserol ester.

### Persiapan Sampel

Tahap persiapan sampel mencakup pemurnian gliserol kasar hasil samping industri biodiesel, analisis gliserol sampel. Pemurnian gliserol dilakukan dengan menggunakan reactor pemurnian. Tahap pemurnian meliputi proses refining dengan menggunakan asam fosfat teknis 85% sebanyak 5 % (v/v) (Farobie 2009) dengan langkah proses sbagai berikut: gliserol kasar dipanaskan mencapai suhu 50 °C kemudian ditambahkan asam fosfat teknis sebanyak 5 % (v/v). Selanjutnya reaksi dilakukan pada suhu 75-80 °C dan diaduk selama 4 jam. Produk yang terbentuk didiamkan selama 1 jam sehingga terbentuk tiga lapisan. Lapisan paling bawah berbentuk padatan merupakan garam kalium fosfat, lapisan tengah adalah gliserol dan lapisan atas adalah sisa asam lemak. Lapisan tengah dan atas dipisahkan dari lapisan paling bawah. Filtrat yang dihasilkan kemudian dipisahkan untuk pemurnian selanjutnya.

Pemurnian dilanjutkan dengan proses *bleaching* menggunakan adsorben arang aktif. Pemisahan adsorben dan sisa garam yang masih terikut filtrat dipisahkan dengan menggunakan filter vakum. Proses pemurnian tahap akhir adalah menguapkan sisa kotoran yang masih terbawa di dalam filtrat dengan menggunakan distilasi vakum. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap gliserol hasil pemurnian yang meliputi analisis sifat fisiko-kimia gliserol sampel yang dilakukan mencakup analisis kadar abu, kadar gliserol, densitas dengan, viskositas, warna, pH, bilangan asam, dan kadar air.

### Sintesis Gliserol Ester

Pada tahapan sintesis gliserol ester digunakan model Rancangan Acak Lengkap Faktorial 3x2 sehingga terdapat 6 interaksi perlakuan dengan dua kali ulangan. Pada tahap ini dilakukan esterifikasi gliserol dengan kemurnian 95 %, 97% dan 99% dengan asam oleat, menggunakan katalis MESA 0,5 % dan 1% (w/w). Proses

esterifikasi berlangsung pada kondisi vakum -40 kPa dan suhu 150 °C (Prakoso *et al.* 2006), dilakukan selama 120 menit, diaduk dengan kecepatan putar pengaduk 400 rpm (Wahyuni 2015). Rasio molar gliserol terhadap asam lemak sawit adalah 1:1. Proses esterifikasi dilakukan dalam kondisi vakum untuk menciptakan kondisi bebas gas reaktif dan digunakan kondensor untuk menangkap air sehingga produk esterifikasi yang dihasilkan dapat maksimal. Selanjutnya dihitung rendemen produk dan dilakukan analisis untuk mengetahui karakteristik gliserol ester yang dihasilkan yang meliputi nilai bilangan asam, densitas, dan viskositas.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gliserol Hasil Pemurnian

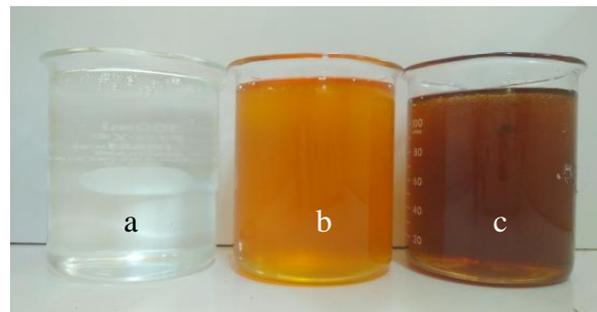
Pemanfaatan gliserol pada suatu industri sangat ditentukan oleh kualitas gliserol. Adanya zat-zat pengotor seperti sisa metanol, katalis, sabun, biodiesel, air dan bahan pengotor lainnya yang terlarut di dalam gliserol kasar hasil samping industri biodiesel menyebabkan gliserol kasar tersebut berkualitas rendah dan tidak dapat langsung diaplikasikan pada industri-industri yang memang membutuhkan gliserol sebagai salah satu senyawa dalam produknya. Oleh karena itu maka dilakukan pemurnian agar dapat meningkatkan *value added* gliserol kasar tersebut sehingga dapat memperluas pemanfaatannya pada beragam industri.

Pemurnian gliserol kasar dilakukan dengan cara mereaksikan gliserol kasar dengan asam fosfat. Penambahan asam fosfat bertujuan untuk menetralkan sisa katalis KOH dan sabun kalium. Asam fosfat digunakan karena sifatnya yang sangat higroskopis, sehingga sangat mudah berikatan dengan bahan yang bersifat polar.

Pada penelitian ini setelah penambahan asam fosfat ke dalam gliserol kasar menyebabkan terbentuknya tiga lapisan yaitu lapisan asam lemak yang

berwujud padat sebanyak 20-25 %, lapisan gliserol berwujud cair sebanyak 50-60 %, dan lapisan bawah berupa endapan garam  $K_3PO_4$  sebanyak 20-30 %, berwujud padat. Garam yang terbentuk akan mengendap karena kelarutannya rendah dan dipisahkan dengan menggunakan filtrasi vakum. Selanjutnya digunakan adsorben arang aktif untuk menghilangkan warna, getah dan air.

Adapun sisa metanol, sisa air dan bahan pengotor lainnya terpisah saat dilakukan distilasi vakum sehingga akan diperoleh gliserol dengan kemurnian yang lebih tinggi (Tabel 1). Nilai densitas yang dihasilkan dari gliserol bahan baku telah memenuhi syarat gliserol murni yaitu 1,26 g/ml (Pagliaro & Rossi 2008). Perbedaan yang sangat signifikan terlihat dari nilai viskositas masing-masing gliserol bahan baku terutama gliserol 99% yang mencapai 1500cP, sedangkan pada gliserol dengan kemurnian 95% dan 97% memiliki nilai viskositas yang lebih rendah karena adanya pengaruh kandungan kadar air yang lebih tinggi pada kedua sampel tersebut. Adapun bilangan asam pada ketiga gliserol bahan baku relatif kecil yaitu berkisar antara 2.01 - 5.58 mgKOH/g yang menunjukkan bahwa asam lemak yang masih terkandung di dalam sampel bahan baku sangat sedikit.



Gambar 1. Gliserol bahan baku dengan kemurnian (a) 99 %, (b) 97 %, dan (c) 95%

### Sifat Fisiko-Kimia Produk Gliserol Ester

Reaksi esterifikasi berlangsung sangat lama sehingga untuk mempercepat

reaksi ditambahkan katalis MESA pekat. Hui (1996) menjelaskan bahwa penggunaan katalis dalam sebuah reaksi bertujuan untuk menghindari waktu reaksi yang lebih lama dan kebutuhan temperatur yang tinggi sehingga akan menyebabkan produk yang dihasilkan berwarna gelap. MESA merupakan senyawa aktif yang bersifat renewable dan

biodegradable sehingga ramah lingkungan. Katalis MESA termasuk salah satu jenis surfaktan anionik, berwarna gelap dan bersifat sangat asam karena tidak dilakukan netralisasi MESA sebagaimana katalis asam lainnya dapat menciptakan protonisasi dari hidroksil asam lemak pada proses pembentukan ester.

Tabel 1. Karakteristik fisiko-kimia gliserol bahan baku

Parameter Uji	Satuan	Kadar Gliserol (%)		
		95	97	99
Densitas	g/ml	1.2858	1.2658	1.2612
Viskositas	cP	460	320	1500
Bilangan asam	mg KOH/g sampel	5.37	5.58	2.01
Warna		Kuning kecoklatan	Kuning cerah	Tidak berwarna
Kadar Air	%	0.03	0.107	0.01
Kadar Abu	%	2.75	1.78	0.26

Gliserol ester oleat merupakan senyawa turunan asam karboksilat yang dihasilkan dari proses esterifikasi gliserol dengan asam lemak oleat. Dalam proses esterifikasi gliserol dengan asam oleat terjadi reaksi penggantian kedudukan hidrogen pada suatu asam lemak oleh grup alkohol untuk membentuk ester. Ester asam karboksilat mengandung gugus  $-CO_2R'$  dan R, dapat berupa alkil maupun aril. Reaksi esterifikasi merupakan reaksi endotermal yang bersifat reversible. Oleh karena itu, untuk memperoleh produk yang maksimum maka kesetimbangan reaksi harus digeser ke arah reaksi pembentukan produk dengan beberapa cara, yakni pemasokan energi ke dalam reaksi, pengumpulan reaktan dalam jumlah berlebih serta pengambilan produk reaksi secara kesinambungan selama reaksi. Proses esterifikasi setiap kemurnian gliserol diawali dengan mencampurkan masing – masing kemurnian gliserol dengan asam lemak dengan rasio mol 1:1 pada suatu reaktor, kemudian ditambahkan katalis MESA dengan konsentrasi 0,5% dan 1% (w/w) dari bobot total sampel. Selain dengan

penambahan katalis esterifikasi dilakukan pada suhu tinggi untuk mempercepat laju reaksi. Suhu diatur 150 °C pada kondisi vakum -40 kPa dengan lama proses 120 menit dan kecepatan pengadukan 400 rpm. Sonntag (1982) menjelaskan penerapan temperatur pada reaksi esterifikasi tergantung pada stabilitas dari bahan baku yang digunakan. Temperatur biasanya dibatasi hingga 255 °C agar tidak terjadi perubahan warna pada produk. Pada penelitian digunakan pompa vakum yang bertujuan untuk menghindari terjadinya reaksi oksidasi selama proses reaksi berlangsung. Produk gliserol ester yang terbentuk pada akhir reaksi terdiri dari dua lapisan yaitu lapisan atas merupakan campuran gliserol ester dan lapisan bawah sisa gliserol yang tidak ikut bereaksi (Gambar 2). Terbentuknya dua lapisan ini kemungkinan disebabkan karena gliserol yang diumpangkan berlebih dan lama proses yang masih kurang sehingga pada akhir reaksi masih terdapat sisa gliserol yang belum bereaksi.



Gambar 2. Dua Lapisan hasil esterifikasi

### Rendemen

Rendemen merupakan persentase jumlah produk hasil reaksi terhadap jumlah total sampel sehingga menunjukkan efektifitas dari suatu prosedur. Pada proses esterifikasi kemungkinan perolehan rendemen 100% sulit tercapai, hal ini disebabkan karena reaksi esterifikasi bersifat reversible. Uap air yang terbentuk merupakan salah satu faktor yang dapat mengurangi rendemen produk gliserol ester apabila tidak dipisahkan dari dalam reaktor karena dapat menghidrolisis gliserol ester menjadi gliserol dan asam karboksilat kembali. Persentase rendemen yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 3.

Peningkatan rendemen berbanding lurus dengan konsentrasi MESA (Gambar 3) begitu juga pada sampel dengan tingkat kemurnian gliserol yang berbeda diperoleh nilai yang berbeda nyata. Pada gliserol dengan kemurnian 97% perolehan rendemen lebih besar dari gliserol dengan kemurnian 99%. Perbedaan nilai yang diperoleh dapat dilihat pada konsentrasi MESA 1% dengan nilai rendemen berturut – turut yaitu 96.96% dan 88.80%. Hal ini diduga dapat terjadi karena perbedaan kekentalan pada masing – masing kemurnian gliserol dengan nilai viskositas berturut – turut 510 cP dan 1500 cP sehingga membutuhkan lebih banyak waktu dan energi hingga kestabilan reaksi dapat tercapai. Perolehan rendemen terbaik adalah 96.96% yang dihasilkan dari gliserol dengan kemurnian 97% pada konsentrasi MESA 1%. Perolehan rendemen ini di bawah hasil dari penelitian Prakoso *et al.* (2006), konversi gliserol dan perolehan terbaik dapat dicapai hingga 100% pada reaksi esterifikasi

tanpa katalis dalam kondisi vakum dengan lama waktu reaksi 8 jam. Hal ini diduga karena pengaruh lama waktu reaksi esterifikasi pada percobaan ini yaitu hanya 2 jam.

### Densitas

Pengujian densitas dilakukan untuk mengetahui berat jenis atau kerapatan antar molekul dalam gliserol ester yang dihasilkan. Pada Gambar 4 disajikan hasil pengujian yang menunjukkan bahwa adanya pengaruh perbedaan kemurnian gliserol dan konsentrasi MESA terhadap densitas gliserol ester oleat namun tidak berpengaruh secara signifikan. Pada konsentrasi MESA 0,5 % densitas gliserol ester memiliki nilai 0,92g/ml sedangkan konsentrasi MESA 1% memiliki nilai yang juga tidak berbeda nyata yaitu 0,917-0,919g/ml. Hal ini dapat disebabkan pada tiap-tiap sampel hasil esterifikasi, terkandung komponen utama yang sama, baik itu dapat berupa gliserol monooleat, gliserol dioleat, atau pun gliserol trioleat. Dengan demikian, nilai densitas masing-masing sampel tidak terlalu berbeda jauh satu sama lain.

### Viskositas

Pengujian viskositas dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan suatu fluida. Pada Gambar 5 terlihat bahwa kemurnian gliserol yang diumpangkan berpengaruh secara signifikan terhadap nilai viskositas. Semakin tinggi tingkat kemurnian gliserol, maka nilai viskositasnya juga semakin tinggi, namun pada gliserol dengan kemurnian 97% terdapat perbedaan hasil yang ditunjukkan dengan nilai viskositas yang lebih rendah dari nilai viskositas sampel gliserol dengan kemurnian 95%. Hal ini diduga karena adanya pengaruh nilai viskositas dari masing-masing reaktan yang diumpangkan sehingga memiliki nilai yang lebih rendah. Oleh karena itulah maka gliserol ester yang dihasilkan akan mengikuti nilai viskositas

gliserol sehingga memberikan nilai yang lebih rendah. Peningkatan viskositas gliserol ester oleat yang dihasilkan dapat disebabkan oleh peningkatan panjang rantai dan bobot molekul bahan serta tingginya kemurnian gliserol reaktan yang digunakan. Nilai viskositas tertinggi diperoleh dari perlakuan gliserol dengan kemurnian 99% baik pada konsentrasi MESA 0.5% maupun MESA 1%. Semakin tinggi kemurnian gliserol reaktan semakin besar peluang terbentuknya molekul gliserol ester yang berarti akan meningkatkan bobot molekul dan panjang rantai molekulnya. Peningkatan viskositas disebabkan oleh peningkatan konsentrasi molekul (Holemberg *et al.* 2002).

Viskositas akan berpengaruh terhadap sifat alir suatu fluida, Semakin tinggi viskositas maka kemampuan bahan tersebut untuk mengalir akan semakin rendah. Pengaruh kemurnian gliserol dan konsentrasi MESA terhadap viskositas gliserol ester dapat dilihat pada Gambar 5.

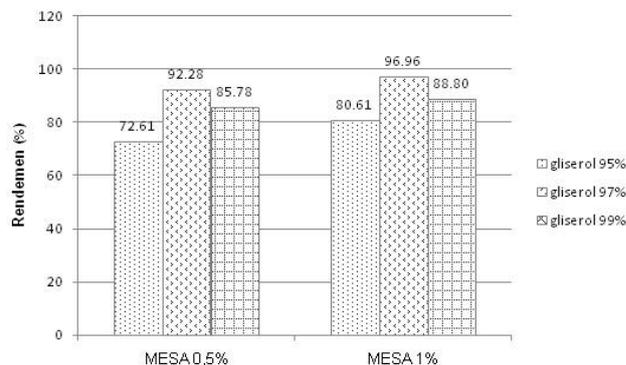
### Bilangan Asam

Bilangan asam digunakan untuk menilai seberapa banyak asam lemak bebas per gram sampel. Ini berarti semakin tinggi nilai bilangan asam suatu sampel, semakin banyak kandungan asam lemaknya. Sisa asam lemak tersebut mempunyai korelasi dengan kandungan gliserol ester yang terbentuk selama reaksi. Selain itu juga memberikan informasi tingkat korosifitas produk gliserol ester yang dihasilkan.

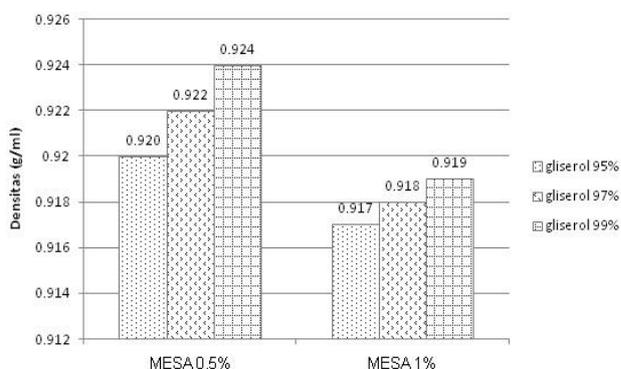
Hasil percobaan terhadap bilangan asam (Gambar 6) menunjukkan bahwa peningkatan kemurnian gliserol secara umum mempengaruhi nilai bilangan asam produk gliserol ester, sedangkan penambahan konsentrasi katalis MESA tidak mempengaruhi nilai bilangan asam pada produk. Hal ini membuktikan bahwa peningkatan kemurnian tidak akan berpengaruh pada peningkatan konversi gliserol ester sehingga masih banyak asam lemak yang belum bereaksi.

Nilai bilangan asam pada masing-masing sampel gliserol masih cukup tinggi

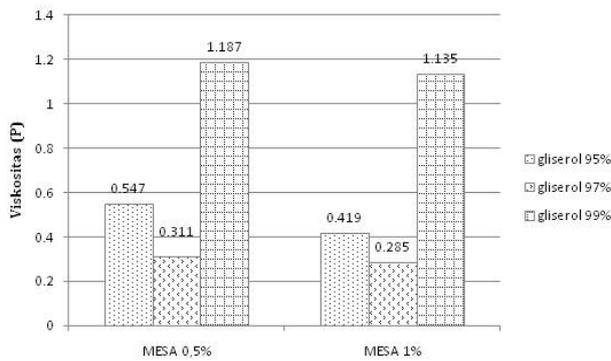
yaitu berkisar antara 103 – 106 mgKOH/g sampel. Tingginya nilai bilangan asam pada produk diduga akibat proses reaksi dalam kondisi vakum dengan lama waktu reaksi 120 menit masih belum optimal untuk mengkonversi asam lemak yang cukup tinggi pada asam oleat. Asam oleat memiliki nilai bilangan asam 195 – 206 mg KOH/g sampel sehingga semakin banyak sisa asam oleat yang tidak bereaksi, maka akan semakin tinggi nilai bilangan asam sampel hasil esterifikasinya. Berbeda halnya dengan penelitian yang sama dilakukan oleh Hambaliet *al.* (2014) dan Wahyuni (2015) yang menggunakan gas nitrogen yang dialiri ke dalam reactor untuk menciptakan kondisi inert, berhasil menurunkan bilangan asam secara signifikan. Pada penelitian tersebut diperoleh nilai bilangan asam antara 18 – 68 mgKOH/g sampel. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi rangkaian reactor juga mempengaruhi keberhasilan proses reaksi esterifikasi.



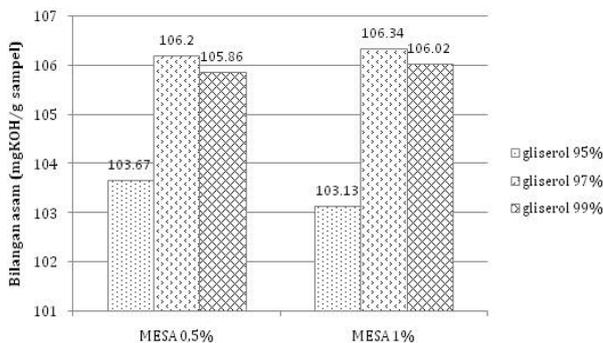
Gambar 3. Rendemen produk gliserol ester



Gambar 4. Pengaruh kemurnian gliserol dan konsentrasi MESA terhadap densitas gliserol ester oleat



Gambar 5 Pengaruh kemurnian gliserol dan konsentrasi MESA terhadap viskositas gliserol ester oleat.



Gambar 6. Pengaruh kemurnian gliserol dan konsentrasi MESA terhadap asam gliserol ester oleat

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal, antara lain:

1. Perolehan rendemen dan sifat fisiko-kimia produk gliserol ester sangat dipengaruhi oleh sifat fisiko-kimia gliserol reaktan dan konsentrasi katalis MESA yang digunakan.
2. Proses esterifikasi menggunakan gliserol dengan kemurnian yang tinggi menghasilkan perolehan rendemen yang semakin meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi katalis MESA.
3. Peningkatan kemurnian gliserol reaktan pada proses esterifikasi gliserol dengan asam oleat mempengaruhi sifat fisiko-kimia gliserol ester yang dihasilkan. Berdasarkan percobaan, kemurnian terbaik sebagai bahan baku sintesis

gliserol ester adalah gliserol dengan kemurnian 99% pada konsentrasi 0,5% dengan karakteristik yaitu densitas 0.92 g/ml, viskositas 1.187 poise, dan bilangan asam 105.86 mg KOH/g sampel.

4. Perbedaan Konsentrasi MESA yang digunakan hanya mempengaruhi perolehan rendemen, dan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap sifat fisiko-kimia gliserol ester yang dihasilkan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada DP2M DIKTI sebagai *financial support* sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik

### DAFTAR PUSTAKA

- Andriani MA. 2014. Penentuan Waktu Reaksi dan Konsentrasi Katalis untuk Sintesis Mono-diasilgliserol [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Aziz, I., Nurbayti, S. & Luthfiana, F., 2008. *Pemurnian Gliserol Hasil Sampung Pembutan Biodiesel Menggunakan Bahan Baku Minyak Goreng Bekas* [skripsi]. Jakarta (ID): UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- BSN. 2006. Minyak dan Lemak. SNI 01-3555-1998
- Dakka JM, Mozeleski EJ, Baugh LS. 2010. *Process for making triglyceride plasticizer from crude glycerol*. US Patent Application Publication.
- Darnoko D & Cheryan M. 2000. 'Kinetics of Palm Oil Transesterification in a Batch Reactor', *Jurnal Am.Oil Chem.Soc.*, Vol 77, no 1263-1267.
- Farobie O. 2009. Pemanfaatan Gliserol Hasil Sampung Produksi Biodiesel sebagai Bahan Penolong Penghancur Semen [tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor

- Fessenden, RJ. & Fessenden, JS., 1982. *Kimia Organik*. Jilid 2 Edisi Ketiga. Jakarta (ID): Erlangga.
- Hambali H, Putri GN, Suryani A, Permadi P, Marbun BTH, Sutanto AI, and Rivai M. 2014. Preliminary study on the effects of palm methyl ester sulfoic acid catalyst concentration on the esterification process of glycerol 80% with palm oil oleic acid. *American J. of Oil and Chem Techn* 5 45-47
- Handayani AS, Marsudi S, Nasikin M, Sudibandriyo M. 2006. Reaksi esterifikasi asam oleat dan gliserol menggunakan katalis asam. *J. Sains Materi Indonesia*. Oktober 2006: 102-105.
- Hilyati, Wuryaningsih, Anah L. 2001. Pembuatan gliserol monostearat dari gliserol dan asam stearat minyak sawit. Di dalam: Prosiding Seminar Nasional X Kimia dalam Industri dan Lingkungan.
- Hui YH. 1996. *Baileys Industrial Oil and Fat Products*. Vol 1. New York (US): J Wiley and Sons.
- Kiatkittipong W, Parinya I. 2010. Glycerol ethers synthesis from glycerol etherification with tert-butyl alcohol in reactive distillation, *Computers and Chemical Engineering*, Elsevier Science B.V.
- Kirk R E, Othmer D F. 1994. *Encyclopedia of Chemical Technology*. Fourth Edition. New York (US): The Interscience Pub
- Kurniati D. 2014. Penentuan Suhu Reaksi dan Rasio Volume Gliserol dan Palm Fatty Acid Distillate untuk Sintesis Mono-Diasilgliserol [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Mulyazmi. 2008. 'Pengambilan Asam Oleat Dari Minyak Kelapa', *Jurnal Teknos-2k*, Vol 8, no 2.
- Pagliari M. & Rossi, M., 2008. *The Future of Glycerol : New Uses of a Versatile Raw Material*. RSC Green Chemistry Book Series. London (GB): RSC Publishing.
- Pardi. 2005. Optimasi Proses Produksi Gliserol Monooleat dari Gliserol Hasil Samping Pembuatan Biodiesel [tesis]. Medan (ID): Universitas Sumatera Utara. **Prakoso T**, Hapsari SC, Lembono P, Soerawidjaja TH. 2006. Sintesis Trigliserida Rantai Menengah Melalui Transesterifikasi Gliserol dan Asam-Asam Lemaknya. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*. 5: 520-529.
- Putri GN. 2014. *Rasio Molar dan Konsentrasi Katalis Methyl Ester Sulfonic Acid Pada Proses Sintesis Gliseril Ester* [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Sari VI, Hambali E, Suryani A and P Permadi P. 2017. Esterification Reaction of Glycerol and Palm Oil Oleic Acid Using Methyl Ester Sulfonate Acid Catalyst as Drilling Fluid Formulation. *Iop Conference Series: Materials Science and Engineering* 172 (2017) 012062.
- Sari VI, Hambali E, Suryani A, P Permadi P and Marbun BTH. 2017. Preliminary Study Of Glycerol Ester Usage As Primary And Secondary Emulsifier On Oil Based Mud Formulation. *Int. J. Adv. Res.* 5(5): 1999-2008.
- Sonntag NOV. 1982. Glycerolysis of Fats and Methyl Esters-Status, Review and Critique. *JAACS*. 59 (10) : 795A-802A. doi:10.1007/BF02634442.
- Tovbin LM, Zaliopo MN, Zuravlev AM., 1976. *Soap Manufacturing*. Second Edition.
- Utami A. 2013. Pengaruh Konsentrasi Katalis Methyl Ester Sulfonic Acid Terhadap Sifat Fisikokimia Gliserol Ester Oleat Yang Dihasilkan [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

- Wahyuni S.2015. *Esterifikasi Gliserol Dengan Asam Lemak Sawit Menggunakan Katalis Methyl Ester Sulfonic Acid* [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Wahyuni S, Hambali E, Marbun BTH.2016. Esterifikasi Gliserol dan Asam Lemak Jenuh Sawit dengan Katalis MESA. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 26:332-341.
- Widiyarti G, Hanafi M. 2008. Pengaruh Konsentrasi Katalis dan Perbandingan Molaritas Reaktan Pada Sintesis Senyawa A-Monolaurin. *Reaktor*, 12(2): 90-97.