
PEMBUATAN MONOASILGLISEROL DARI GLISEROL HASIL SAMPING INDUSTRI BODIESEL

By Erna Astuti



PEMBUATAN MONOASILGLISEROL DARI GLISEROL HASIL SAMPING INDUSTRI BIODIESEL

Erna Astuti¹⁾, Zahrul Mufrodi¹⁾

¹⁾Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan
Jalan Prof Dr. Soepomo Warung Boto Yogyakarta

*Email: erna.astuti@che.uad.ac.id

Abstrak- Dari industri biodiesel dihasilkan produk samping berupa gliserol sebanyak 10% dari biodiesel. Reaksi esterifikasi gliserol dengan minyak atau lemak akan menghasilkan monoasilgliserol (MAG), suatu senyawa yang berfungsi emulsifier di industri makanan, sebagai texturing agent di dalam industri kosmetik dan sebagai pelumas dalam industri tekstil. Saat ini sebanyak 75% penyediaan emulsifier dilakukan dengan impor. Pemanfaatan gliserol sebagai bahan pembuat emulsifier diharapkan dapat menyediakan kebutuhan emulsifier dalam negeri sekaligus meningkatkan pendapatan industri biodiesel dan mengurangi limbah gliserol. Penelitian dilakukan pada reaktor berupa labu leher tiga yang dipanaskan dengan jaket pemanas. Reaktor dilengkapi dengan motor pengaduk. Suhu reaksi diatur menggunakan regulator. Ke dalam reaktor dialirkan gas nitrogen secara terus menerus untuk mengusir gas yang dimungkinkan dihasilkan dari reaksi gliserolisis. Variabel penelitian adalah suhu reaksi dan rasio mol minyak kelapa/gliserol. Reaksi gliserolisis dijalankan selama 5 jam dan sampel diambil setiap 30 menit. Selanjutnya sampel dianalisis menggunakan GCMS. Hasil penelitian menunjukkan MAG terbukti dapat dihasilkan dari reaksi antara gliserol dan minyak kelapa. Dari evaluasi hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa semakin besar suhu reaksi, maka konversi yang dihasilkan semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa reaksi gliserolisis merupakan reaksi endotermis. Suhu optimum untuk penelitian ini sebesar 220 °C. Kenaikan suhu di atas 220 °C tidak berdampak terhadap kenaikan konversi. Sedangkan rasio mol gliserol/minyak kelapa optimum adalah 2:1. Kenaikan rasio mol gliserol/minyak kelapa tidak mempengaruhi konversi MAG yang dihasilkan.

Kata kunci: monoasilgliserol, emulsifier, esterifikasi

Abstract-The biodiesel industries produce glycerol as much as 10% of biodiesel. The esterification reaction of glycerol with oil or fat will produce monoacylglycerol, a compound that can be used as emulsifier in the food industry, as texturing agent in the cosmetics industry and as a lubricant in the textile industry. Emulsifier which was import is 75%. Utilization of glycerol as material emulsifier is expected to provide for the needs of domestic biodiesel industry, increase revenue and reduce waste glycerol. The experiments were conducted in three-neck flask reactor which was heated with heating jacket. The reactor is equipped with a stirrer and nitrogen purge. The reaction temperature is set using the regulator. The research variables are the reaction temperature and the mole ratio of coconut oil / glycerol. Glycerolizes is run for 5 hours and samples were taken every 30 minutes. Further samples were analyzed using GCMS. The results showed that monoacylglycerol could be produced from the reaction between the glycerol and palm oil. From the evaluation results of the research we concluded that the greater the reaction temperature, the greater the resulting conversion. This suggests that gliserolisis reaction is endothermic reaction. The optimum temperature is of 220 °C. If the temperature rise above 220 °C, there is no impact on the increase in conversion. While the mole ratio of glycerol / Optimum coconut oil is 2: 1. The increase in the mole ratio of glycerol / oil does not affect the conversion of MAG.

Keywords: Monoacylglycerol, emulsifier, esterification

PENDAHULUAN

Biodiesel merupakan produk utama industri biodiesel, selain itu dihasilkan gliserol sebagai produk samping. Ayoub dan Abdullah (2012) menyatakan bahwa sekitar 4,53 kg gliserol mentah diperoleh dari setiap 45,3 kg biodiesel. Gliserol sebanyak sekitar 10% berat biodiesel diperoleh

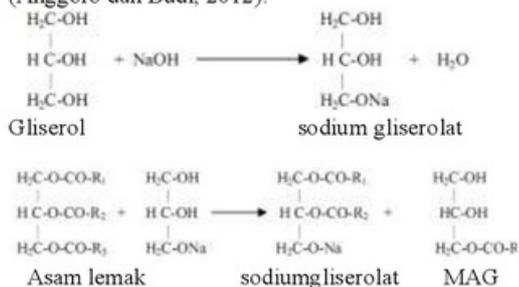
sebagai hasil samping industri biodiesel. Gliserol yang diperoleh biasanya memiliki kemurnian sekitar 80 – 88 % dan dapat dijual sebagai gliserol kotor (Haryanto, 2002). Pada tahun 2012 kapasitas produksi biodiesel di Indonesia diperkirakan mencapai 3,4 juta ton sehingga diperoleh gliserol sebanyak minimal 340 ribu ton. Dengan

meningkatnya produksi biodiesel dari tahun ke tahun maka ketersediaan gliserol melimpah.

Produk-produk yang dihasilkan dari gliserol berupa triasetin (Mufrodi dkk, 2014), 1,3-dinitrogliserin (Astuti dkk, 2014), bahan obat-obatan, poli eter, makanan, resin, deterjen, dan bahan peledak (Bonet dkk, 2009), poligliserol (Sailah, 2007), gliserol monooleat (Pardi, 2005), dempul pesawat terbang, cat, pelapisan serta untuk pembuatan film (Sandler, 1994), propilen glikol (Dasari dkk, 2005), etilen glikol dan propilen glikol (Marris dkk, 2007), serta 1,3 propanadiol (Kurosaka dkk, 2008). Gliserol juga berpotensi dikonversi menjadi monoasilgliserol (Pagliaro dan Rossi, 2008), suatu senyawa yang bermanfaat sebagai emulsifier di industri makanan seperti margarin, mentega, roti, biskuit dan es krim. Mono dan di-asilgliserol adalah emulsifier sintetis yang paling banyak digunakan di industri makanan (Hasenhuettl, 2008). Konsumsi monoasilgliserol meliputi 75% dari total emulsifier yang digunakan di Indonesia dan disediakan dari impor (Prakoso dan Sakanti, 2007). Penelitian ini akan melakukan sintesis monoasilgliserol dari gliserol dan minyak kelapa sehingga memenuhi kebutuhan emulsifier dalam negeri. Pemanfaatan gliserol sebagai bahan baku pembuatan monoasilgliserol juga akan meningkatkan sisi ekonomis gliserol.

Esterifikasi gliserol dengan asam karboksilat, juga disebut sebagai gliserolisis, menghasilkan monoasilgliserol (MAG). Pembuatan MAG meliputi dua proses yaitu esterifikasi langsung dan esterifikasi tidak langsung. Pada proses esterifikasi langsung, gliserol direaksikan dengan asam lemak sedangkan pada esterifikasi tidak langsung gliserol direaksikan dengan minyak atau lemak (Pagliaro dan Rossi, 2008).

Mekanisme reaksi pembentukan MAG dengan katalis NaOH adalah sebagai berikut (Anggoro dan Budi, 2012):



Studi literatur menyatakan bahwa minyak kelapa mengandung asam laurat 50-70%. Asam laurat adalah jenis asam lemak yang paling banyak digunakan sebagai bahan baku reaksi gliserolisis dari jenis asam lemak. Paper ini akan mempelajari prospek pembuatan monoasilgliserol dari gliserol

dan minyak kelapa. Variabel penelitian adalah suhu reaksi dan waktu reaksi.

METODE PENELITIAN

Rangkaian alat yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini:



Keterangan :

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| 1. Motor pengaduk | 5. Thermometer |
| 2. Pengaduk | 6. Regulator |
| 3. Pendingin balik | 7. Pemanas |
| 4. Labu leher tiga | 8. Penampung Nitrogen |

Gambar 1. Rangkaian alat pembentukan MAG dari gliserol dan minyak kelapa

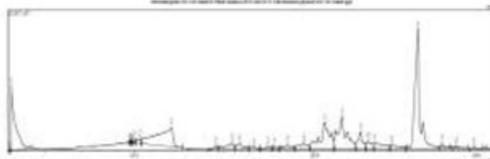
Pelaksanaan penelitian ini berdasarkan prosedur penelitian dari Prakoso dan Sakanti (2007) serta Anggoro dan Budi (2008). Alat percobaan dirangkai seperti tampak dalam Gambar 1. Katalis NaOH sebanyak 0,1% berat minyak kelapa dilarutkan dalam gliserol pada temperatur 90°C pada gelas beker dengan pengaduk kaca sampai terlarut sempurna. Minyak kelapa dimasukkan ke dalam labu leher tiga dan dipanaskan menggunakan mantel pemanas hingga suhu 150°C dan dialiri dengan gas nitrogen. Campuran gliserol dan NaOH yang sudah dipanaskan hingga suhu 90 °C diumpungkan ke dalam minyak kelapa secara bertahap atau sedikit-sedikit. Selama proses pencampuran tetap dilakukan pengadukan dan dialiri gas nitrogen, suhu dipertahankan 150°C. Setelah minyak kelapa dan gliserol yang telah mengandung katalis tercampur sempurna, suhu dinaikkan sampai mencapai temperatur reaksi yang diinginkan. Pengambilan sampel produk dilakukan 30 menit sekali selama 5 jam. Penelitian ini dilakukan pada variasi suhu 210°C, 210°C, 220°C, 230°C, 240°C

serta variasi rasio mol minyak kelapa/gliserosol (1:2, 1:2,5, 1:3, 1:3.5 dan 1:4).

Analisis dilakukan dengan menggunakan metode analisa GC-MS untuk mengetahui jumlah MAG yang dihasilkan. Selanjutnya dilakukan perhitungan konversi dari produk yang didapat.

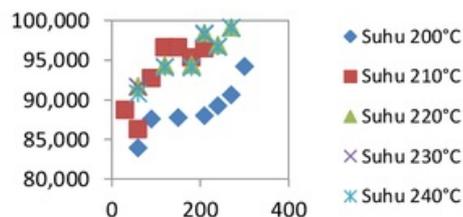
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui prospek pembuatan monoasilgliserol dari gliserol dan minyak kelapa. Variabel yang diteliti adalah suhu reaksi (200 °C, 210°C, 220°C, 230°C dan 240°C) dengan menggunakan *range* suhu $\pm 2^\circ\text{C}$ dari suhu yang digunakan dan variasi rasio mol minyak kelapa/gliserosol (1:2, 1:2,5, 1:3, 1:3.5 dan 1:4). Produk dianalisis kandungannya menggunakan GC-MS. Contoh kromatogram hasil reaksi gliserolis tertera pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Kromatogram hasil reaksi gliserolis pada suhu 220 C dan waktu reaksi 4 jam

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa kandungan asam lemak pada minyak kelapa telah berkurang bahkan telah habis bereaksi. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian gliserol dan asam lemak telah bereaksi membentuk monoasilgliserol. Dari hasil analisis maka akan dilakukan perhitungan konversi gliserol. Data konversi gliserol pada berbagai suhu reaksi disajikan dalam bentuk gambar 3.



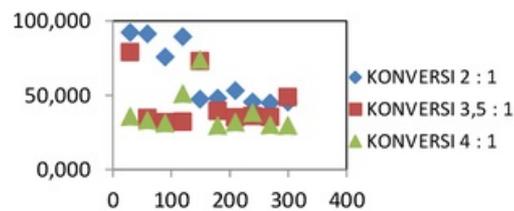
Gambar 3. Hubungan antara konversi gliserol dengan variasi waktu

Pada pembuatan monoasilgliserol dengan cara gliserolis, asam-asam lemak pada trigliserida akan lepas dan kemudian terikat pada gliserol dan membentuk monoasilgliserol. Meningkatnya suhu akan menyebabkan molekul-lekul pereaktan mendapat energi dan bergerak lebih aktif sehingga terjadi tumbukan yang menyebabkan reaksi.

Gambar 3 menunjukkan bahwa konversi gliserol pada suhu 200°C cenderung naik seiring

berjalannya waktu reaksi. Waktu optimal reaksi terjadi pada menit ke 300 dengan konversi sebesar 94,159 %. Pada suhu 210°C terjadi penurunan konversi pada waktu 60 dan 180 menit, penurunan konversi yang terjadi tidak terlalu besar. Untuk waktu optimal pada suhu 210°C terjadi pada waktu 120 menit dengan tingkat konversi 96,567 %. Untuk suhu 220°C terjadi kenaikan konversi seiring berjalannya waktu, tetapi pada menit ke 240 terjadi penurunan konversi namun tidak terlalu banyak. Waktu optimal pada suhu 220°C terjadi pada menit ke 270 dengan konversi 99,073 %. Untuk suhu 230°C terjadi penurunan konversi pada menit ke 180 dan 240 namun tidak terlalu besar, sedangkan untuk waktu optimal terjadi pada waktu 270 menit dengan konversi 99,059 %. Untuk suhu 240°C penurunan konversi hanya terjadi pada waktu 240 menit, sedangkan untuk waktu optimal terjadi pada menit ke 270 dengan konversi sebesar 99,041 %. Penurunan konversi bisa terjadi karena tidak stabilnya suhu di pemanas.

Eksperimen selanjutnya dilakukan pada perbandingan ratio mol minyak kelapa dengan gliserol (1:2, 1:3,5 dan 1:4). Berdasarkan hasil analisis menggunakan GC-MS dapat diketahui bahwa kandungan asam lemak pada minyak kelapa telah berkurang bahkan telah habis bereaksi, hal ini menunjukkan bahwa sebagian gliserol dan asam lemak telah bereaksi membentuk mono atau bahkan di-asilgliserol. Untuk itu, dilakukan perhitungan lanjutan berdasarkan hasil analisa dari GC-MS. Konversi yang diperoleh dari setiap variasi waktu dan suhu dapat dilihat pada gambar 4 dengan waktu pengambilan yang bervariasi.



Gambar 4. Hubungan antara konversi gliserol dengan variasi mol rasio

Gambar 4 menunjukkan bahwa konversi gliserol pada tiap perbandingan mol ratio cenderung mengalami penurunan. Berdasarkan grafik tersebut, pada rasio mol 2 :1 dapat diketahui bahwa konversi tertinggi terbaca pada menit ke 30 dengan nilai konversi mencapai 92,175%, sedangkan pada menit ke 270 angka konversi merosot sampai ke nilai 44,643%. Untuk ratio mol 3,5 : 1, konversi tertinggi terbaca pada menit ke 30, dimana angka konversi yang terbaca adalah 78,75%, sedangkan konversi turun sampai angka 31,5% pada menit ke 90

diikuti dengan kenaikan lagi sampai 72,467% di menit ke 150. Dan untuk ratio mol 4 : 1, konversi tertinggi jatuh pada menit ke 150 dengan nilai 73,574% dan konversi terendah ada di menit ke 300 dengan nilai 29,2%. Penurunan konversi bisa terjadi karena tidak stabilnya suhu di pemanas.

Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa konversi cenderung menurun seiring dengan bertambahnya ratio mol dari gliserol. Hal yang demikian juga terjadi pada percobaan Tirta, 2015 yang menyebutkan bahwa perolehan DAG cenderung menurun seiring dengan penambahan mol gliserol umpan. Pada pembuatan monoasilgliserol dengan cara gliserolisis trigliserida makan akan terjadi kecenderungan pada trigliserida untuk membentuk monoasilgliserol karena adanya pengaruh basa. Asam-asam lemak pada trigliserida akan lepas dan kemudian terikat pada gliserol dan membentuk monoasilgliserol. Meningkatnya suhu akan menyebabkan molekul-molekul pereaktan mendapat energi dan bergerak lebih aktif sehingga terjadi tumbukan yang menyebabkan reaksi. Dari angka konversi yang diperoleh, tidak murni keseluruhan yang terbentuk adalah monoasilgliserol namun juga terbentuk diasil gliserol dan triasilgliserol.

Selain itu, keterbatasan dalam metode analisis juga menjadi suatu hambatan eksternal dalam penelitian ini. Hal tersebut disebabkan oleh gugus Mono- Di- maupun Tri-asil gliserol merupakan gugus molekul yang kompleks. Data dari senyawa-senyawa tersebut belum tersimpan dalam bank data GC-MS, sehingga terjadi kesulitan pada alat GC-MS dalam membaca struktur molekul dari senyawa produk dalam penelitian ini. Hal tersebut berdampak pada hasil analisis yang tidak terdapat satu pun molekul yang terbaca yang diduga adalah struktur dari mono- di- ataupun tri-asil gliserol. Namun hal tersebut dapat di analisis dari berkurangnya jumlah asam lemak trigliserida yang sudah berubah dan menjadi gugus baru yang diduga adalah struktur dari molekul mono-, di-, bahkan tri-asil gliserol.

KESIMPULAN

1. Reaksi gliserol dan minyak kelapa dengan bantuan katalis NaOH menghasilkan produk yang diinginkan yaitu monoasilgliserol.
2. Kondisi optimum reaksi pembentukan MAG dari gliserol adalah suhu 220°C dengan waktu 270 menit dan rasio gliserol/minyak kelapa 2;1 dengan konversi sebesar 99,037.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Kementerian Riset Teknologi Dan

Pendidikan Tinggi Republik Indonesia yang telah telah membiayai penelitian ini dengan skema Penelitian Hibah Bersaing dengan nomor kontrak 011/HB-LIT/III/2016 dan kepada Silwina Bayonita, Anisa Setianingsih, Irena Binti Chumaidah dan Dheka Esti Rahayu yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anggoro, D.D. dan Budi, F.S., 2008, "Proses Gliserolisis Minyak Kelapa Sawit Menjadi Mono dan Diacyl Gliserol dengan Pelarut N-Butanol Dan Katalis MgO", *Reaktor*, 12(1): 22-28.
- Astuti, E., Supranto, Rochmadi, Prasetya, A., Ström, K. dan Andersson, B., 2014, "Determination Of The Temperature Effect On Glycerol Nitration Processes Using The Hysys Predictions And The Laboratory Experiment", *Indonesian Journal of Chemistry*, 14 (1): 57 – 62.
- Ayoub, M. and Abdullah, A.Z., 2012, "Critical Review on the Current Scenario and Significance of Crude glycerol resulting from biodiesel industry towards more sustainable renewable energy industry", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16: 2671-2686.
- Bonet, J., Costa, J., Sire, R., Reneaume, J.M., Plesu, E. A., Plesu, V., and Bozga G., 2009, "Revalorization of glycerol : Comestible oil from biodiesel synthesis", *Food and Bioproducts Processing*, 87: 171-178.
- Haryanto, Rochmadi dan Budiman, A., 2005, "Kinetika Reaksi Poliesterifikasi Gliserol-Asam Adipat", *Teknosains*, 18(1).
- Hasenhuettl, G.L., and Hartel, R.W., 2008, "Food Emulsifier and Their Applications", 2nd ed, hal. 21, Springer Science+Business Media, LLC, New York.
- Kurosaka, T., Maruyama, H., Naribayashi, I. and Sasaki, Y., 2008, "Production of 1,3 Propanediol by Hydrogenolysis of Glycerol Catalyzed by Pt/WO₃/ZrO₂", *Catalysis Communication*, 9:1360-1363.
- Marris, E.P. dkk., Ketchie, W.C., Murayama, M., and Davis, R.J., 2007, "Glycerol Hydrogenolysis on Carbon Supported PtRu and AuRu Bimetallic Catalysts", *Journal of Catalysis*, 251:281-294.
- Mufrodi, Z., Budiman, A., Rochmadi dan Sutijan, 2014, "Synthesis Acetylation of Glycerol Using Batch Reactor and Continuous Reactive Distillation Column", *Engineering Journal*, 18(2):29-39.
- Pagliaro, Mario., Rossi, Michele., 2008. "The Future of Glycerol: New Uses of a Versatile Raw Material", RSC Green

Chemistry Book Series.

- Pardi, 2005, "Optimasi Proses Produksi Gliserol Monooleat dari Gliserol Hasil Samping Pembuatan Biodiesel", USU Digital Library.
- Prakoso, T. dan Sakanti, M.M., 2007, "Pembuatan Monogliserida", *JTKI* 6 (3), 689-698.
- Sailah, I., 2007, "Kajian Awal Proses Polimerisasi Gliserol pada Produksi Poligliserol dari Hasil Samping Industri Biodiesel", LPPM IPB, Bogor.

PEMBUATAN MONOASILGLISEROL DARI GLISEROL HASIL SAMPING INDUSTRI BIODIESEL

ORIGINALITY REPORT

3%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

| | | |
|---|--|---------------|
| 1 | jreaktor.undip.ac.id Internet | 34 words — 1% |
| 2 | eprints.undip.ac.id Internet | 30 words — 1% |
| 3 | library.usu.ac.id Internet | 15 words — 1% |

EXCLUDE QUOTES OFF
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY OFF

EXCLUDE MATCHES OFF