

ESTERIFIKASI ASAM LEMAK MENGGUNAKAN KATALIS HETEROGEN

Nurhidayah Hutagaol¹⁾, Ida Zahrina²⁾, Yelmida²⁾,

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia S1, ²⁾Dosen Teknik Kimia

Laboratorium Pemisahan dan Pemurnian Jurusan Teknik Kimia Universitas Riau
Kampus Binawidya Jl. H.R. Subrantas Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
1)Email: nurhidayah.hutagaol5438@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Mono-di-acylglycerol (MDG) is a material capable of joining two compounds with different polarities. MDG is a synthetic emulsifier that can be obtained from the esterification reaction of fatty acids with glycerol using organic catalysts, enzyme catalysts, and heterogeneous catalysts. The esterification reaction is a reaction between carboxylic acids and alcohols to produce esters. Esterification reactions generally use inorganic acids such as H_2SO_4 , esterification reactions generally cause corrosion, to inhibit zeolitic catalysts are used. In this journal, heterogeneous catalysts are used, where heterogeneous catalysts occur in more than one phase, the catalyst can be solid in a liquid or a solid in a gas. Catalysts can speed up chemical reactions without changing at the end of the reaction. In general, heterogeneous catalysts are made from transition metal elements because they have good gas-absorbing properties.

Keywords: esterification, heterogeneous catalysts, mono-di-acylglycerol.

1. Pendahuluan

Mono dan diasilgliserol (MDG) adalah ester gliserol dari trigliserida yang digunakan sebagai bahan pengemulsi dan penstabil produk makanan, kosmetik, dan farmasi. MDG merupakan produk diversifikasi minyak lemak yang bernilai ekonomi relatif tinggi dan mempunyai prospek pasar yang cukup cerah pada era pasar global. *Emulsifier* yang berasal dari MDG sebanyak 75% telah banyak digunakan sebagai bahan makanan (Melwita *et al.*, 2015). *Emulsifier* MDG dapat diproduksi dengan tiga proses yang berbeda yaitu hidrolisis, gliserolisis, dan esterifikasi.

Esterifikasi merupakan reaksi pembentukan ester dengan reaksi langsung antara suatu asam karboksilat dengan suatu alkohol (Hartley, 1977). Reaksi esterifikasi dapat dipengaruhi oleh beberapa variabel seperti suhu reaksi, waktu reaksi, kecepatan pengadukan, dan terakhir adalah penggunaan katalis.

Katalis berfungsi untuk mempercepat laju reaksi tanpa mengalami perubahan dan katalis juga berfungsi untuk menurunkan energi aktivasi.

Tanpa menggunakan katalis, reaksi berjalan sangat lambat karena kecepatannya tergantung pada autoprotonasi dari asam karboksilat (Fessenden, 1990). Kondisi optimum reaksi esterifikasi dapat diperoleh dengan pengaturan rasio reaktan dan kuantitas katalis yang tepat. Menurut Rasidi (2004) hal ini disebabkan reaksi esterifikasi merupakan reaksi yang cepat mencapai kesetimbangan dengan penggunaan konsentrasi katalis yang tepat.

Pada proses esterifikasi, katalis yang banyak digunakan pada awalnya adalah katalis homogen asam donor proton dalam pelarut organik, seperti H_2SO_4 , HF, H_3PO_4 dan RSO_3H (Juan *et al.*, 2007). Tetapi katalis homogen mempunyai kelemahan yaitu bersifat korosif, beracun, dan sulit dipisahkan dari

produk. Baru-baru ini katalis asam heterogen lebih disukai secara luas daripada katalis homogen, karena lebih mudah dipisahkan dan lebih mudah diperoleh kembali. Oleh karena itu, dilakukan pengganti katalis homogen asam dengan katalis padat (katalis heterogen) (Furmin *et al.*, 2006). Esterifikasi dapat dilakukan dengan menggunakan katalis heterogen asam yaitu zeolitik.

Zeolit dapat berfungsi sebagai katalis dikarenakan zeolit mengandung aktivitas asam yang cukup besar dan memiliki sifat selektifitas (*shape selective*) (Chung dan Park, 2009). Zeolit didefinisikan sebagai kristal alumina silika berstruktur tiga dimensi, yang terbentuk dari tetrahedral alumina dan silika dengan rongga-rongga di dalam yang berisi ion-ion logam (Setiawan, 2015). Zeolit dibagi menjadi dua yaitu zeolit alam dan zeolit sintetik. Zeolit sebagai katalis heterogen pada reaksi esterifikasi karena harganya relatif murah (ekonomis) dan berlimpah, dapat digunakan secara berulang tanpa kehilangan aktivitas katalitiknya, memiliki sifat fisika kimia yang bervariasi serta tidak beracun sehingga ramah lingkungan (Handoko, 2012).

2. Sintesis MDG dengan Proses Esterifikasi Heterogen

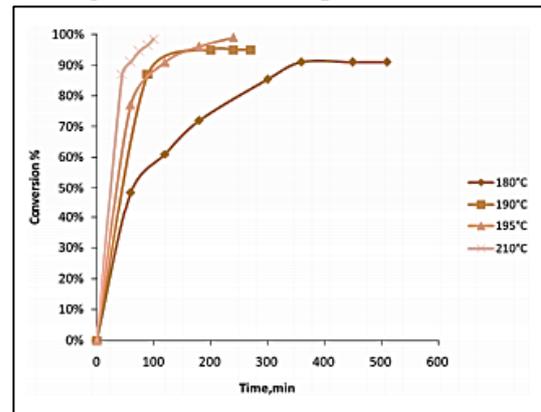
Pada penelitian yang dilakukan Mostafa *et al.* (2013), proses esterifikasi asam oleat dan gliserol berada di bawah (tekanan atmosfer) sistem terbuka dan sistem tertutup menggunakan katalis seng klorida, menggunakan alat labu kerucut 250 ml dengan volume kerja 30 ml, dengan rasio 1:1, 1:2, 1:3, dan 3:1, pada suhu 180°C sampai 260°C.

Suhu dikontrol menggunakan *termostat*, konsentrasi katalis 0,1%, 0,2% dan, 0,3%, dengan kecepatan agitasi sekitar 100 rpm sampai 1000 rpm untuk menghomogenkan substrat dan pelarut.

Campuran reaksi didinginkan dengan cepat, kemudian hasil esterifikasi diukur untuk menyelidiki konversi di setiap sampel.

3. Pengaruh Suhu dan Waktu

Pada penelitian yang dilakukan oleh Mostafa *et al.* (2013), baik suhu dan waktu memiliki pengaruh besar pada konversi reaksi esterifikasi. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa dengan meningkatnya suhu reaksi, maka konversi reaksi meningkat dengan cepat. Pada Gambar 1. menunjukkan bahwa waktu esterifikasi, hasil esterifikasi pada suhu 180°C sampai 210°C ditunjukkan meningkat maksimum pada suhu 195°C

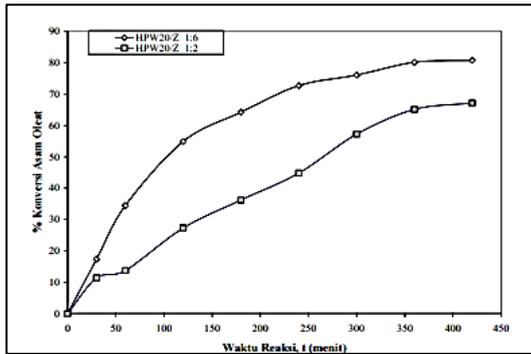


dan waktu reaksi lebih cepat dimana konversi mencapai 99%.

Gambar 1. Pengaruh suhu pada rasio molar 3:1 pada proses esterifikasi Mostafa *et al.*, (2013)

4. Pengaruh Rasio Mol Reaktan

Rasio mol asam reaktan merupakan salah satu parameter penting yang dapat mempengaruhi *yield* dari ester yang dihasilkan. Reaksi esterifikasi dengan katalis heterogen (asam padat) diketahui juga memiliki laju reaksi yang lambat. Oleh karena itu untuk meningkatkan laju reaksi, maka penggunaan zeolit berlebih merupakan pilihan yang lebih baik. Kelebihan zeolit nantinya dapat didistilasi dan digunakan kembali.



Gambar 2. Pengaruh Waktu Reaksi terhadap Konversi Asam Oleat pada Reaksi Esterifikasi Asam Oleat dengan Rasio Molar Asam Oleat: Oktanol 1:2 dan 1:6 (Bambang *et al.*, 2008).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Bambang *et al.* (2008), dapat dilihat pada Gambar 2. pengaruh dari rasio molar reaktan terhadap konversi asam oleat, dengan kondisi operasi 180°C , kecepatan pengadukan 480rpm, dimana pada rasio molar asam oleat: oktanol 1:2 menghasilkan konversi asam oleat yang lebih kecil (67,15%) bila dibandingkan rasio molar 1:6 (80,73%).

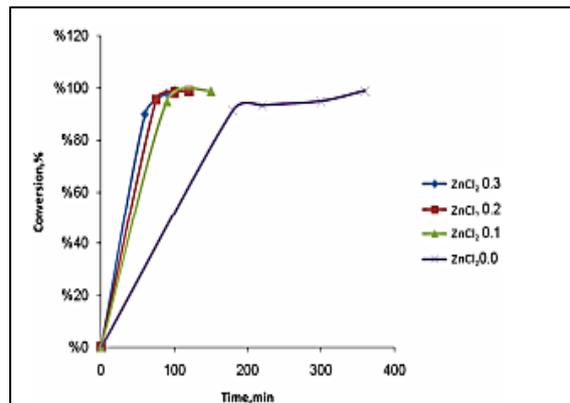
Dengan kata lain, penambahan rasio molar dari 1:2 menjadi 1:6 akan menghasilkan peningkatan konversi yang lebih besar.

5. Pengaruh Konsentrasi Katalis terhadap Hasil Esterifikasi

Katalis adalah suatu zat yang mempercepat laju reaksi kimia pada suhu tertentu, tanpa mengalami perubahan atau terpakai oleh reaksi itu sendiri. Suatu katalis berperan dalam reaksi tapi bukan sebagai pereaksi ataupun produk. Katalis memungkinkan reaksi berlangsung lebih cepat pada suhu tinggi atau lebih lama pada suhu rendah akibat perubahan yang dipicunya terhadap pereaksi. Peran katalis dalam reaksi esterifikasi sangat penting karena dapat mempengaruhi tingginya konversi produk yang terbentuk.

Pada penelitian yang dilakukan Mostafa *et al.* (2013), menggunakan 3 tingkatan konsentrasi untuk mendapatkan kondisi optimum. Pengaruh konsentrasi katalis (0,1%, 0,2%, dan 0,3%) terhadap

hasil esterifikasi di bawah suhu optimum 195°C dan rasio molar 1:1 menunjukkan pengaruh persentasi katalis terhadap hasil esterifikasi. Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3, dengan meningkatnya konsentrasi katalis, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai konversi maksimum berkurang, sehingga berat katalis 0,3% ZnCl_2 dipertimbangkan menjadi dosis optimal, dimana hasil maksimum 99% dapat diperoleh setelah 100 menit.



Gambar 3. Pengaruh Konsentrasi Katalis pada Hasil Esterifikasi pada Suhu Optimal (195°C) (Mostafa *et al.*, 2013)

6. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapat, yaitu:

1. Tingkat keasaman suatu katalis mempengaruhi aktivitas katalitiknya untuk meningkatkan laju reaksi.
2. Semakin besar persen katalis akan meningkatkan aktivasinya.
3. Penggunaan zeolit sebagai katalis sangat ekonomi karena dapat digunakan secara berulang tanpa kehilangan aktivitas kataliknya.
4. Penggunaan katalis heterogen asam lebih mudah dipisahkan, dan tidak bersifat korosif

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang, H.S., Nasikin, M., Sukirno, (2008), Prosiding Rekayasa kimia dan Proses, Fakultas Teknik Kimia, Universitas Indonesia.
- Chung, K. H., & Park, B. G. (2009). Esterification of oleic acid in

- soybean oil on zeolite catalysts with different acidity. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 15(3), 388-392.
- Fessenden, R.J., dan Fessenden, J.S, (1990), “*Kimia Organik*”, edisi kesatu, Penerbit Erlangga.
- Zhang, F., Wang, J., Yuan, C., & Ren, X. (2006). Catalytic performances of heteropoly compounds supported on dealuminated ultra-stable Y zeolite for liquid-phase esterification. *Science in China Series B*, 49(2), 140-147.
- Handoko, T. H. (2012). Manajemen personalia dan sumber daya manusia. Yogyakarta.
- Hartley, C.W.S. (1977) *The Oil Palm (Elaeis guineensis Jacq)*. 2nd Edition, Longman, London.
- Kong, P. S., Pérès, Y., Wan Daud, W. M. A., Cognet, P., & Aroua, M. K. (2019). Esterification of glycerol with oleic acid over hydrophobic zirconia-silica acid catalyst and commercial acid catalyst: optimization and influence of catalyst acidity. *Frontiers in chemistry*, 7, 205.
- Juan, J. C., Zhang, J., & Yarmo, M. A. (2007). 12-Tungstophosphoric acid supported on MCM-41 for esterification of fatty acid under solvent-free condition. *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*, 267(1-2), 265-271.
- Lee, D. W., Park, Y. M., & Lee, K. Y. (2009). Heterogeneous base catalysts for transesterification in biodiesel synthesis. *Catalysis surveys from Asia*, 13(2), 63-77.
- Melwita, E., Destia, M. A., & Rahmi, P. (2015). Reaksi Gliserolisis Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) Menggunakan Co-Solvent Etanol Untuk Pembuatan Emulsifier. *Jurnal Teknik Kimia*, 21(2), 15-23.
- Mostafa, N. A., Maher, A., & Abdelmoez, W. (2013). Production of mono-, di-, and triglycerides from waste fatty acids through esterification with glycerol. *Advances in Bioscience and Biotechnology*, 4(09), 900.
- Park, J. Y., Wang, Z. M., Kim, D. K., & Lee, J. S. (2010). Effects of water on the esterification of free fatty acids by acid catalysts. *Renewable Energy*, 35(3), 614-618.
- Rasidi, (2004), *Kinetika Esterifikasi Asam Lemak Bebas dari Minyak Sawit*, Central Library Institute Technology Bandung.
- Saputra, R. (2006). Pemanfaatan zeolit sintesis sebagai alternatif pengolahan limbah industri. *Buletin IPT*, 1, 8-20.
- Setiawan, A., Ko, H. J., Hong, S. K., & Yao, T. (2005). ZnO epitaxial layers grown on c-sapphire substrate with MgO buffer by plasma-assisted molecular beam epitaxy (P-MBE). *Semiconductor science and technology*, 20(4), S13.
- Yan, S., Salley, S. O., & Ng, K. S. (2009). Simultaneous transesterification and esterification of unrefined or waste oils over ZnO-La₂O₃ catalysts. *Applied Catalysis A: General*, 353(2), 203-212.