

## INTISARI

Reaksi gliserolisis merupakan reaksi kimia yang dapat menghasilkan produk emulsifier monoasilgliserol (MAG) dan diasilgliserol (DAG). Kedua produk ini dapat digunakan pada beberapa proses pengolahan pangan, seperti pembuatan margarin, es krim, *confectionary*, dan produk rotian. Reaksi ini membutuhkan katalis dan mekanisme proses yang tepat dengan tujuan mendapatkan produk dengan kadar MAG dan DAG yang tinggi. Penggunaan katalis heterogen dalam reaksi gliserolisis sebagai alternatif katalis homogen dalam reaksi gliserolisis memberikan kelebihan dalam hal kemudahan dalam pemisahan dan mencegah terbentuknya residu. Meskipun penggunaan pengadukan dengan kecepatan tinggi dapat mengakomodasi terbentuknya substrat yang homogen, kondisi ini menjadi permasalahan pada katalis heterogen yang digunakan dalam proses tersebut. Penggunaan kompartemen pada HSCR bertujuan melindungi katalis dari benturan fisik dan meningkatkan kontak antara substrat dan katalis saat reaksi berlangsung.

Penelitian dilakukan dalam 4 tahapan. Pada Tahap 1 bertujuan mengevaluasi karakteristik sifat fisik dan kimia dari campuran katalis sodium metasilikat dan MgO. Tahap kedua dilakukan dengan tujuan mengevaluasi pengaruh dari kondisi reaksi (kecepatan pengadukan, rasio mol substrat, suhu reaksi) terhadap tingkat konversi TAG menjadi MAG dan DAG. Tahap ketiga bertujuan mengevaluasi perubahan koefisien transfer massa dan kinetika reaksi, sedangkan tahap keempat bertujuan mengevaluasi karakteristik fisik dari produk gliserolisis yang dihasilkan dengan kondisi reaksi yang berbeda.

Penambahan MgO dalam SMS dapat menurunkan nilai basisitas katalis dan meningkatkan indeks kristalinitas. Campuran katalis SMS-MgO pada penelitian ini memiliki karakteristik antara lain luas permukaan katalis sebesar 2,53 – 4,34 m<sup>2</sup>/g, indeks kristalinitas 21,72 - 28,41 dan nilai basisitas katalis sebesar 9,07 – 13,25 mmol/g. Penggunaan proses pengadukan dengan kecepatan tinggi pada saat reaksi gliserolisis berlangsung dapat menghasilkan ukuran globula emulsi yang kecil ( $\pm 1,32 \mu\text{m}$ ). Ukuran globula substrat yang semakin kecil akan menghasilkan koefisien transfer massa dan konstanta kecepatan reaksi yang tinggi. Kondisi ini menghasilkan nilai konversi TAG menjadi MDAG sebesar 56,97%. Penggunaan gliserol dengan jumlah yang lebih banyak dan suhu yang lebih tinggi mempengaruhi proses pencampuran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa reaksi gliserolisis yang dilakukan pada HSCR membutuhkan energi aktivasi sebesar 31,12 kJ/mol. Produk gliserolisis yang dihasilkan memiliki karakteristik viskositas sebesar 26,90 $\pm$ 1,27 mPa.s, *hardness* 2,05 N, dan kecerahan (*lightness*) sebesar 42,36 (MDAG cair). Hasil penelitian akhir menunjukkan bahwa katalis heterogen campuran sodium metasilikat dan MgO dengan rasio 5:1 dalam HSCR ini dapat digunakan dalam proses gliserolisis dengan kecepatan pengadukan 1500 rpm. Berdasarkan hasil penelitian, dapat diambil kesimpulan bahwa penggunaan HSCR dalam reaksi gliserolisis yang menggunakan katalis heterogen dapat meningkatkan konstanta kecepatan reaksi hingga 1,18 x 10<sup>-3</sup>/s dengan nilai rendemen MDAG sebesar 67,83%.

## ABSTRACT

Glycerolysis is a chemical reaction capable of producing emulsifying agents such as monoacylglycerol (MAG) and diacylglycerol (DAG). These compounds are widely utilized in various food processing applications, including the production of margarine, ice cream, confectionery, and bakery products. The reaction requires an appropriate catalyst and an optimized reaction mechanism to achieve high yields of MAG and DAG. The application of heterogeneous catalysts in glycerolysis reactions offers a promising alternative to homogeneous catalysts, providing advantages such as easier separation and reduced residue formation. Glycerolysis, a type of interesterification reaction involving immiscible reactants, poses challenges for heterogeneous catalysts under high-speed stirring, which is typically required to achieve substrate homogeneity. High Shear Compartmentalized Reactor (HSCR) was employed to enhance catalyst-substrate contact while protecting the catalyst from mechanical stress.

This study was conducted in four stages: (1) characterization of catalysts synthesized from sodium metasilicate and MgO; (2) evaluation of the effects of reaction parameters (stirring speed, substrate molar ratio, and temperature) on triacylglycerol (TAG) conversion to monoacylglycerol (MAG) and diacylglycerol (DAG); (3) assessment of the reaction kinetics; and (4) evaluation of the physical properties of the resulting MAG-DAG (MDAG) product under varying conditions. The addition of MgO to the sodium metasilicate matrix produced catalysts with surface areas of 2.53–4.34 m<sup>2</sup>/g, crystallinity indices of 21.72–28.41, and basicity values of 9.07–13.25 mmol/g. High-speed stirring facilitated the formation of fine emulsion globules ( $\pm 1.32 \mu\text{m}$ ), enhancing mass transfer and reaction rates, resulting in a TAG conversion of 56.97%. Further optimization using a higher glycerol ratio and elevated temperatures increased the reaction rate constant to  $1.18 \times 10^{-3}/\text{s}$  and improved TAG conversion to 67.83%. The activation energy for the glycerolysis reaction was determined to be 31.12 kJ/mol. The final MDAG product exhibited a viscosity of  $26.90 \pm 1.27 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ , hardness of 2.05 N, and a lightness value of 42.36. The final results of this study demonstrate that a heterogeneous catalyst consisting of a sodium metasilicate and MgO mixture at a 5:1 ratio, applied within an HSCR, is effective for the glycerolysis process at a stirring speed of 1500 rpm. Based on the experimental data, it can be concluded that the use of HSCR in the glycerolysis reaction significantly enhances the reaction rate constant, reaching up to  $1.18 \times 10^{-3}/\text{s}$ , and achieves a monodiglyceride (MDAG) yield of 67.83%.