

ABSTRACT

The glycerolysis-interesterification process of palm olein and coconut oil was carried out using two high-shear continuous stirred tank reactors (2 HS-CSTRs) installed in series. This study aimed to synthesize structured lipids containing high monoacylglycerol (MAG) and diacylglycerol (DAG). The materials used in this study were a palm olein and coconut oil blend with a ratio of 50:50 (w/w), a ratio of oil and glycerol 1:5 (mol/mol), and 3% NaOH.

The experimental design used in this research was optimization using Central Composite Design. The screening design was used to determine the peak point for each factor. The factors evaluated were flow rates (11, 14, 17, 20, 23, and 26 mL/min) and agitating speed in the second reactor (1000, 1500, 2000, 2500 and 3000 rpm).

Flow rates of 11 mL/min to 23 mL/min did not give a significant concentration of MDAG, while at a flow rate of 26 mL/min, only a small amount of MDAG was formed. However, the 20 mL/min flow rate resulted in the highest productivity and TAG conversion of 2.1%/min and 62.9%. MDAG concentration and TAG conversion increased when the agitating speed in the second reactor was increased from 1000 rpm to 2000 rpm. However, a further increase in agitating speed to 3000 rpm did not significantly increase the MDAG concentration and TAG conversion. The optimization results showed that the flow rate of 15.75 mL/min with an agitating speed of 2707 rpm in the second reactor produced the highest MDAG concentration of 57.1% with a TAG conversion of 67.7%.

Slip melting point, melting point, hardness texture, emulsion capacity and stability of MDAG products were $27.5 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$, $28.5 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$, $8.0 \pm 0.8 \text{ N}$; $65.2 \pm 0.2\%$ and $59.2 \pm 1.2\%$. The melting point, hardness texture and solid fat content of product MDAG at 25°C were lower than cocoa butter due to the low melting points of coconut oil and palm olein. The MDAG product contained β' and β crystals with three diffraction peaks at 3.96\AA , 4.35\AA and 4.55\AA . Based on these characteristics, the MDAG product produced from a palm olein and coconut oil blend using two high-shear continuous stirred tank reactors can be applied as a cocoa butter substitute.

Keywords: glycerolysis-interesterification, two high shear continuous stirred tank reactor, monoacylglycerol, diacylglycerol, palm olein-coconut oil blend

INTISARI

Proses gliserolisis-interesterifikasi olein sawit dan minyak kelapa dilakukan menggunakan dua *high-shear continuous stirred tank reactors* (2 HS-CSTRs) yang dipasang secara seri. Tujuan penelitian ini adalah untuk mensistesis lipida terstruktur yang mengandung konsentrasi monoasilgliserol (MAG) dan diasilgliserol (DAG) yang tinggi. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah campuran olein sawit dan minyak kelapa dengan rasio 50:50 (b/b), rasio minyak dan gliserol 1:5 (mol/mol), dan 3% NaOH.

Desain eksperimental yang digunakan dalam penelitian ini adalah optimasi menggunakan *Central Composite Design*. Tahap screening digunakan untuk menentukan titik puncak pada setiap faktor. Faktor yang diuji adalah laju alir (11, 14, 17, 20, 23, dan 26 mL/menit) dan kecepatan pengadukan di reaktor kedua (1000, 1500, 2000, 2500, dan 3000 rpm).

Laju alir 11 mL/menit sampai 23 mL/menit tidak memberikan konsentrasi MDAG yang signifikan sementara pada laju alir 26 mL/menit, konsentrasi MDAG yang terbentuk hanya sedikit. Meski demikian, laju alir 20 mL/menit menghasilkan produktivitas dan konversi TAG tertinggi sebesar 2,1%/menit dan 62,9%. Konsentrasi MDAG dan konversi TAG meningkat saat kecepatan pengadukan di reaktor kedua ditingkatkan dari 1000 rpm menjadi 2000 rpm, namun peningkatan kecepatan pengadukan menjadi 3000 rpm tidak meningkatkan konsentrasi MDAG dan konversi TAG secara signifikan. Hasil optimasi menunjukkan bahwa laju alir 15,75 mL/menit dengan kecepatan pengadukan 2707 rpm di reaktor kedua mampu menghasilkan konsentrasi MDAG tertinggi yaitu 57,1% dengan konversi TAG sebesar 67,7%.

Slip melting point, melting point, tekstur kekerasan, kapasitas dan stabilitas emulsi produk MDAG sebesar $27,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$, $28,5 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$, $8,0 \pm 0,8 \text{ N}$; $65,2 \pm 0,2\%$ dan $59,2 \pm 1,2\%$. Titik leleh, tekstur kekerasan dan solid fat content product MDAG pada suhu 25°C lebih rendah dibandingkan cocoa butter yang disebabkan oleh rendahnya titik leleh minyak kelapa dan olein sawit. Produk MDAG mengandung kristal β' dan β dengan tiga puncak difraksi pada $3,96\text{\AA}$, $4,35\text{\AA}$ dan $4,55\text{\AA}$. Berdasarkan karakteristik tersebut, produk MDAG yang diproduksi dari campuran olein sawit dan minyak kelapa menggunakan dua *high-shear continuous stirred tank reactor* mampu diaplikasikan sebagai cocoa butter substitusi.

Kata kunci: gliserolisis-interesterifikasi, dua high shear continuous stirred tank reactor, monoasilgliserol, diasilgliserol, olein sawit-minyak kelapa