**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Hasilpenelitian aktivasi zeolit alam Bayah menggunakan asam mempengaruhi karakteristik zeolit bayah yang terdiri dari komposisi silika (Si) dan aluminium (AL) serta rasio Si/Al. Kandungan aluminium pada semua sampel zeolit teraktivasi asam mengalami dealuminasi yang menyebabkan penurunan konsentrasi kandungan aluminium dari 1.91 % menurun menjadi sekitar 0.17–0.38 %. Penurunan kandungan asam dalam zeolit juga dialami oleh sampel zeolit teraktivasi kecuali pada sampel zeolit teraktivasi dengan asam sulfat (H2SO4) baik pada suhu ruang dan suhu tinggi serta pada perlakuan zeolit teraktivasi dengan asam klorida (HCl) dan amonium klorida (NH4Cl).

Hasil penelitian pengaruh katalis zeolit terhadap konversi FFA pada reaksi esterifikasi diperoleh bahwa katalis jenis zeolit teraktivasi dengan asam dan kombinasinya menunjukkan adanya peningkatan konversi FFA sekitar 49.19 % - 62.94 % dibandingkan dengan katalis zeolit alam tidak diaktivasi yang hanya menghasilkan konversi FFA sebesar 47.07 %. Katalis zeolit teraktivasi dengan asam hanya mampu menurunkan kandungan FFA minyak sawit murni yang ditambahkan 50 % asam oleat dari 57.17 % menurun menjadi sekitar 30.25–21.18 %. Katalis zeolit teraktivasi dengan 1 M asam klorida (HCl) dan 10 % asam sulfat (H2SO4) pada suhu ruang menghasilkan konversi FFA tertinggi yaitu sebesar 62.94 % pada reaksi esterifikasi campuran minyak sawit murni dan asam oleat

Hasil penentuan kondisi optimal reaksi esterifikasi *crude palm oil* (CPO) menggunakan katalis zeolit teraktivasi asam klorida (HCl) dan asam Sulfat (H2SO4) pada suhu ruang menggunakan metode permukaan respon (RSM) dan *central composite design* (CCD). Hasil optimasi diperoleh solusi umum (*global solution*) yang menyarankan bahwa kondisi reaksi esterifikasi yang dilakukan pada konsentrasi katalis zeolit sebesar 1.59 % dengan rasio molar antara metanol dan *crude palm oil* (CPO) 23.41:1 selama 170 menit (2 jam 50 menit) akan memperoleh asam lemak bebas (FFA) minimal sebesar 1.21 % dengan nilai *desirability* (D) = 1.

Hasil penelitian perbandingan antara jenis katalis zeolit alam teraktivasi, zeolit sintetik dan asam sulfat (H2SO4) pada reaksi esterifikasi menghasilkan konversi FFA yang tidak berbeda jauh. Katalis homogen asam sulfat (H2SO4) menghasilkan konversi FFA 70.32 %, sedangkan jenis katalis zeolit alam teraktivasi dan zeolit sintetik menghasilkan konversi FFA berturut–turut sekitar 64.23 % dan 65.10 %.

Rendemen biodiesel yang diperoleh dari reaksi dua tahap transesterifikasi-esterifikasi menghasilkan rendemen sebesar 71.97 %. Karakteritik biodiesel hasil penelitian memiliki bilangan asam sebesar 0.22 mg/KOH/g, kadar ester 99.27 %, kadar gliserol total 0.29 %-b, kadar gliserol bebas 0,01 %-b dan viskositas kinematik pada 40oC sebesar 5.85 mm2/s (cSt). Karakteristik biodiesel tersebut telah memenuhi Standar Mutu Biodiesel Indonesia (SNI 04-7182-2006) kecuali kadar gliserol total yang masih tinggi.

**Saran**

1. Untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan pengujian stabilitas katalis zeolit teraktivasi asam dengan menggunakan kembali (*reuse*) jenis katalis tersebut pada beberapa kali reaksi esterifikasi.
2. Perlu dilakukan pengujian tentang pengaruh konsentrasi asam lemak bebas (FFA) yang berbeda-beda pada bahan baku terhadap konversi FFA menggunakan zeolit teraktivasi asam pada reaksi esterifikasi.