

## SINTESES DAN KARAKTERISASI ZIF-67 DENGAN MODULASI LOGAM MAGNESIUM SERTA APLIKASINYA PADA KONVERSI CO<sub>2</sub>

Fajar Tata Sukma  
21/473124/PA/20367

### INTISARI

Sintesis dan karakterisasi *Zeolitic Imidazolate Framework-67* (ZIF-67), modifikasi ZIF-67 dengan logam Magnesium (Mg@ZIF-67), serta aplikasi dan optimasinya sebagai katalis dalam reaksi fiksasi CO<sub>2</sub> telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji metode sintesis ZIF-67 dan yang termodifikasi dengan logam Mg (Mg@ZIF-67), mempelajari struktur dan morfologi kristal, serta menilai efektivitas material sebagai katalis untuk reaksi fiksasi CO<sub>2</sub>. ZIF-67 dan Mg@ZIF-67 disintesis dengan prekursor utama Co(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O dan 2-metilimidazol dalam pelarut metanol. Sintesis Mg@ZIF-67 dilakukan dengan penambahan variasi molar Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O dengan rasio molar Co:Mg (2:0,875). Material hasil sintesis dikarakterisasi dengan XRD, FTIR, FE SEM-EDX, TEM, dan SAA. Aplikasi ZIF-67 dan Mg@ZIF-67 sebagai katalis dilakukan dengan menginteraksikan suatu epoksida dengan penambahan material katalis dengan variasi massa 10, 20, 30, dan 40 mg serta *co-catalyst* TBAB bersama gas CO<sub>2</sub> dalam sistem tertutup selama 6 jam pada suhu 80 °C pada tekanan 7 bar. Hasil uji katalisis dilakukan karakterisasi <sup>1</sup>H NMR untuk mengetahui konversi siklik karbonat yang terjadi.

Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa ZIF-67 dan Mg@ZIF-67 berhasil disintesis. Penambahan Mg tidak mengubah struktur kristal ZIF-67, yang terlihat dari parameter kisi hasil *Le Bail refinement* dengan nilai  $a=b=c = 17,054 \text{ \AA}$  untuk ZIF-67 dan  $a=b=c = 17,019 \text{ \AA}$  untuk Mg@ZIF-67. Analisis morfologi menunjukkan bahwa ZIF-67 memiliki struktur sodalit dodekahedron dengan diameter kristal rata-rata 330,73 nm, luas permukaan 1930,172 m<sup>2</sup>/g, dan volume pori 0,6243 cm<sup>3</sup>/g. Sementara itu, Mg@ZIF-67 memiliki struktur poligonal berongga dengan diameter kristal rata-rata 590,64 nm, serta mengalami peningkatan luas permukaan menjadi 1932,787 m<sup>2</sup>/g dan volume pori menjadi 0,6379 cm<sup>3</sup>/g. Uji <sup>1</sup>H NMR menunjukkan bahwa konversi CO<sub>2</sub> menjadi siklik karbonat menggunakan katalis ZIF-67 40 mg dan Mg@ZIF-67 pada variasi massa 10, 20, 30, dan 40 mg memberikan konversi masing-masing sebesar 62,89%, 85,47%, 89,28%, 94,34%, dan 98,04%.

Kata kunci: katalis, ZIF-67, Mg@ZIF-67, fiksasi, optimasi

## ***SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF MAGNESIUM-MODULATED ZIF-67 AND ITS APPLICATION IN CO<sub>2</sub> CONVERSION***

Fajar Tata Sukma  
21/473124/PA/20367

### ***ABSTRACT***

Synthesis and characterization of Zeolitic Imidazolate Framework-67 (ZIF-67), modification of ZIF-67 with Magnesium metal (Mg@ZIF-67), as well as its application and optimization as a catalyst in CO<sub>2</sub> fixation reactions have been carried out. This study aims to examine the synthesis method of ZIF-67 and those modified with Mg metal (Mg@ZIF-67), study the structure and morphology of crystals, and assess the effectiveness of the material as a catalyst for the CO<sub>2</sub> fixation reaction. ZIF-67 and Mg@ZIF-67 were synthesized with the main precursors Co(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O and 2-methylimidazole in methanol solvent. The synthesis of Mg@ZIF-67 was carried out by adding a molar variation of Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O with a molar ratio of Co:Mg (2:0.875). The synthesized material was characterized by XRD, FTIR, FE SEM-EDX, TEM, and SAA. The application of ZIF-67 and Mg@ZIF-67 as catalysts was carried out by interacting an epoxide with the addition of catalyst material with mass variations of 10, 20, 30, and 40 mg and TBAB co-catalyst with CO<sub>2</sub> gas in a closed system for 6 hours at 80°C at a pressure of 7 bar. The results of the catalysis test were characterized by <sup>1</sup>H NMR to determine the cyclic conversion of carbonate that occurred.

The characterization results show that ZIF-67 and Mg@ZIF-67 were successfully synthesized. The addition of Mg did not change the crystal structure of ZIF-67, as seen from the lattice parameters obtained from Le Bail refinement with values of a=b=c = 17.054 Å for ZIF-67 and a=b=c = 17.019 Å for Mg@ZIF-67. Morphological analysis shows that ZIF-67 has a dodecahedral sodalite structure with an average crystal diameter of 330.73 nm, a surface area of 1930.172 m<sup>2</sup>/g, and a pore volume of 0.6243 cm<sup>3</sup>/g. Meanwhile, Mg@ZIF-67 has a hollow polygonal structure with an average crystal diameter of 590.64 nm, as well as an increase in surface area to 1932.787 m<sup>2</sup>/g and pore volume to 0.6379 cm<sup>3</sup>/g. <sup>1</sup>H NMR testing shows that the conversion of CO<sub>2</sub> to cyclic carbonate using 40 mg of ZIF-67 catalysts and Mg@ZIF-67 at mass variations of 10, 20, 30, and 40 mg resulted in conversions of 62.89%, 85.47%, 89.28%, 94.34%, and 98.04%, respectively.

Keywords: catalyst, ZIF-67, Mg@ZIF-67, fixation, optimization