

ABSTRAK

SINTESIS DAN KARAKTERISASI MgB-ZnO/ZIF-zni UNTUK APLIKASI ADSORPSI MINYAK DAN GAS KARBONDIOKSIDA

Pencemaran air oleh limbah minyak serta semakin tingginya gas CO₂ menjadi permasalahan yang tidak hanya bersifat lokal tetapi sudah menjadi permasalahan global. Untuk mengatasi permasalahan ini dapat digunakan material ZnO karena bersifat stabil pada suhu ruang, namun memiliki ukuran kristal yang kecil sehingga perlu dilakukan penambahan suatu doping logam atau komposit agar dapat meningkatkan ukuran kristal dari ZnO. Salah satu subkelas MOFs yakni ZIF-zni memiliki porositas dan luas permukaan tinggi, serta stabilitas termal dan kimia yang bagus sehingga diharapkan mampu menutupi kekurangan ZnO apabila dikompositkan. Pada studi ini dilakukan sintesis material ZIF-zni, komposit ZnO/ZIF-zni, serta komposit terdoping (MgB-ZnO/ZIF-zni) melalui metode fasa padat dan solvotermal. Hasil karakterisasi menggunakan XRD menunjukkan bahwa fasa dari ZIF-zni, ZnO/ZIF-zni, dan MgB-ZnO/ZIF-zni adalah tetragonal dengan ukuran kristal 50-82 nm. Bentuk morfologi yang diperoleh dari karakterisasi SEM pada ZIF-zni berbentuk partikel batang dengan ukuran 11 µm, sedangkan pada ZnO/ZIF-zni dan MgB-ZnO/ZIF-zni berukuran sekitar 0.200-0.315 µm serta terjadi aglomerasi. Pada hasil FTIR menunjukkan bahwa ZIF-zni, ZnO/ZIF-zni, dan MgB-ZnO/ZIF-zni berhasil disintesis dengan terdeteksinya gugus-gugus fungsi khas ZIF dan ZnO pada bilangan gelombang tertentu. Hasil uji aktivitas adsorpsi minyak menunjukkan bahwa ZIF-zni, ZnO/ZIF-zni, dan MgB-ZnO/ZIF-zni memiliki kemampuan adsorpsi dengan % removal masing-masing material sebesar 46.3%; 53.4%; dan 82.9% pada saat waktu kontak 120 menit yang terjadi secara fisisorpsi dan spontan berdasarkan hasil isoterm adsorpsi dan nilai energi bebas Gibbs. Sementara itu, uji adsorpsi gas karbondioksida menunjukkan bahwa material ZIF-zni, ZnO/ZIF-zni, serta MgB-ZnO/ZIF-zni tidak memiliki kemampuan untuk mengadsorpsi gas CO₂.

Kata-kata kunci: adsorpsi; karbondioksida; komposit; MgB-ZnO/ZIF-zni; minyak.

ABSTRACT

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF MgB-ZnO/ZIF-zni FOR OIL AND CARBON DIOXIDE GAS ADSORPTION APPLICATION

The contamination of waterways by waste oil and the elevated levels of CO₂ gas are not merely local issues, but have become global concerns. To overcome this problem, ZnO material can be employed because it is stable at room temperature, but has a small crystal size. Consequently, it is necessary to add a metal doping or composite in order to increase the crystal size of ZnO. One of the MOFs subclasses, ZIF-zni, exhibits high porosity and surface area, as well as excellent thermal and chemical stability, rendering it a promising candidate for addressing the shortcomings of ZnO when used as a composite. In this study, ZIF-zni, ZnO/ZIF-zni composites, as well as doped composites (MgB-ZnO/ZIF-zni), were synthesized through solid-phase and solvothermal methods. The results of the XRD characterization indicate that the phase of ZIF-zni, ZnO/ZIF-zni, and MgB-ZnO/ZIF-zni is tetragonal, with a crystal size of 50-82 nm. The morphological shape obtained from SEM characterization on ZIF-zni is in the form of rod particles with a size of 11 μm, while on ZnO/ZIF-zni and MgB-ZnO/ZIF-zni, the particles are approximately 0.200-0.315 μm in size and exhibit agglomeration. The results of the Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) analysis demonstrated the successful synthesis of ZIF-zni, ZnO/ZIF-zni, and MgB-ZnO/ZIF-zni, with the detection of characteristic ZIF and ZnO functional groups at specific wave numbers. The results of the oil adsorption activity test demonstrated that ZIF-zni, ZnO/ZIF-zni, and MgB-ZnO/ZIF-zni exhibited adsorption capabilities with a percentage removal of 46.3%, 53.4%, and 82.9%, respectively, during a contact time of 120 minutes. This adsorption was observed to occur physically and spontaneously, in accordance with the adsorption isotherm results and Gibbs free energy values. In contrast, the carbon dioxide gas adsorption test demonstrated that the ZIF-zni, ZnO/ZIF-zni, and MgB-ZnO/ZIF-zni materials lacked the capacity to adsorb CO₂ gas.

Keywords: adsorption; carbon dioxide; composite; MgB-ZnO/ZIF-zni; oil