

## ABSTRAK

### SINTESIS DAN KARAKTERISASI ZIF-zni (*Zeolitic Imidazolate Framework-zni*) DENGAN KOMPOSIT MgCu-ZnO SERTA APLIKASINYA UNTUK ADSORPSI (MINYAK PELUMAS) DAN GAS KARBON DIOKSIDA

Perkembangan industri telah banyak menghasilkan limbah di antaranya limbah B3 yang berupa limbah minyak pelumas dan cemaran gas karbon dioksida. Untuk itu perlu dilakukan upaya untuk menangani permasalahan tersebut salah satu diantaranya adalah menggunakan cara adsorpsi. Metode adsorpsi merupakan metode paling ampuh, praktis, murah dan mudah. Pada penelitian ini telah dilakukan sintesis material ZnO dan MgCu-ZnO (ZnO terdoping ion  $Mg^{2+}$  dan  $Cu^{2+}$ ) dengan metode fasa padat (*solid state*) sebagai prekursor. Kemudian dilakukan sintesis material ZIF-zni, ZnO/ZIF-zni (ZIF-zni komposit dengan ZnO) dan MgCu-ZnO/ZIF-zni (ZIF-zni komposit dengan ZnO terdoping ion  $Mg^{2+}$  dan  $Cu^{2+}$ ) dengan metode *solvothermal* sebagai material adsorben. % Rendemen material ZIF-zni, ZnO-ZIF-zni dan MgCu-ZnO/ZIF-zni yang dihasilkan masing-masing sebesar 60,83%, 70,16%, 91,40%. Material tersebut di karakterisasi menggunakan FTIR, XRD dan SEM. Dari hasil karakterisasi dapat disimpulkan material sampel telah berhasil disintesis. Untuk mengetahui sifat adsorpsi material, dilakukan adsorpsi terhadap minyak pelumas dan gas karbon dioksida ( $CO_2$ ). Metode yang digunakan adsorpsi minyak pelumas adalah metode *batch* sedangkan adsorpsi gas  $CO_2$  menggunakan metode TGA (*Thermo Gravimetric Analysis*). Dari hasil adsorpsi minyak pelumas, material sampel memiliki kinerja adsorpsi semakin baik seiring dengan peningkatan komposit dan doping. Material hasil sintesis mengikuti isoterm Temkin (fisorpsi). Untuk studi kinetika adsorpsi material ZIF-zni dan komposit ZnO/ZIF-zni mengikuti kinetika orde kedua semu (*Pseudo-Second Order*). Sedangkan MgCu-ZnO/ZIF-zni mengikuti kinetika Difusi Intrapartikel. Selain itu, material ZIF-zni, ZnO/ZIF-zni dan MgCu-ZnO/ZIF-zni memiliki nilai energi bebas Gibbs masing-masing sebesar -9,663, -10,387 dan -13,393 kJ/mol yang menunjukkan bahwa proses adsorpsi terjadi secara spontan. Untuk pengujian adsorpsi gas  $CO_2$  material hasil sintesis belum menunjukkan aktivitas adsorpsi yang baik.

Kata-kata kunci : adsorpsi, adsorben, doping, isoterm, komposit

## ABSTRACT

Industrial development has produced a lot of waste, including B3 waste in the form of lubricating oil waste and carbon dioxide gas pollution. For this reason, it is necessary to make efforts to deal with these problems, one of which is to use adsorption. The adsorption method is the most powerful, practical, cheap and easy method. In this study, the synthesis of ZnO and MgCu-ZnO materials (ZnO doped with Mg<sup>2+</sup> and Cu<sup>2+</sup> ions) has been carried out by the solid state method as a precursor. Then the synthesis of ZIF-zni, ZnO/ZIF-zni (ZIF-zni composite with ZnO) and MgCu-ZnO/ZIF-zni (ZIF-zni composite with ZnO doped with Mg<sup>2+</sup> and Cu<sup>2+</sup> ions) was carried out by solvothermal method as adsorbent material. The % yield of ZIF-zni, ZnO-ZIF-zni and MgCu-ZnO/ZIF-zni materials produced was 60.83%, 70.16%, 91.40%, respectively. The material is characterized using FTIR, XRD and SEM. From the results of the characterization, it can be concluded that the sample material has been successfully synthesized. To determine the adsorption properties of materials, adsorption of lubricating oil and carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) gas is carried out. The method used for lubricating oil adsorption is the batch method while CO<sub>2</sub> gas adsorption uses the TGA (Thermo Gravimetric Analysis) method. From the results of lubricating oil adsorption, the sample material has better adsorption performance along with the increase in composite and doping. The synthesized material follows the Temkin isotherm (physiosorption). For the study of the adsorption kinetics of ZIF-zni materials and ZnO/ZIF-zni composites, it follows the kinetics of the Pseudo-Second Order. Meanwhile, MgCu-ZnO/ZIF-zni follows the kinetics of Intrapment Diffusion. In addition, ZIF-zni, ZnO/ZIF-zni and MgCu-ZnO/ZIF-zni materials have Gibbs free energy values of -9.663, -10.387 and -13.393 kJ/mol, respectively, indicating that the adsorption process occurs spontaneously. For CO<sub>2</sub> gas adsorption testing, the synthesized material has not shown good adsorption activity.

Keywords : adsorption, adsorbent, composite, doped, isotherm