

## ABSTRAK

### SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT B-ZnO/ZIF-zni SERTA APLIKASINYA SEBAGAI ADSORBEN MINYAK PELUMAS DAN GAS KARBON DIOKSIDA

Pembuangan limbah oli bekas yang tidak memadai berdampak terhadap lingkungan perairan secara drastis. Selain itu, keberadaan karbon dioksida yang tinggi dari hasil buangan kegiatan manusia menyebabkan pemanasan global. Minyak dan karbon dioksida menjadi fokus studi dan penelitian untuk meminimalkan akibat dari pembuangan tersebut bila dilakukan di lingkungan tanpa pengolahan sebelumnya. Studi ini melaporkan solusi untuk mengadsorpsi minyak pelumas oleh material B-ZnO/ZIF-zni melalui penentuan kapasitas adsorpsi, model isoterm adsorpsi, dan kinetika adsorpsi serta mekanisme sintesis dan karakterisasi kompositnya. Prekursor komposit, yaitu ZnO terdoping B disintesis melalui dua tahap utama yakni penggerusan dan kalsinasi menggunakan *furnace*. Melalui proses lebih lanjut, hasil sintesis B-ZnO dikompositkan dengan ZIF-zni menggunakan autoklaf. Karakterisasi komposit yang terbentuk menggunakan teknik analisis XRD, SEM, dan spektroskopi FTIR untuk memahami struktur dan komposisi material. Struktur komposit B-ZnO/ZIF-zni berhasil diperoleh, menampilkan puncak yang terdefinisi dengan baik, mengkonfigurasi material sebagai kristal yang semakin amorf setelah dikompositkan. Dengan menggunakan *Scanning Electron Microscopy* diketahui bahwa komposit memiliki bentuk bulat yang teraglomerasi dan homogen dengan ukuran 0,2598  $\mu\text{m}$ . Hasil analisis FTIR mengkonfirmasi adanya gugus N-H, C=C, dan Zn-N dari cincin *imidazole*, serta tambahan ikatan Zn-O yang mengindikasikan komposit telah terbentuk. Hasil uji adsorpsi menunjukkan bahwa komposit B-ZnO/ZIF-zni memiliki sifat adsorpsi yang signifikan terhadap minyak pelumas dengan kapasitas adsorpsi yang tinggi dan efisien dalam 10 mL adsorbat pada konsentrasi 100 ppm, yaitu mencapai 80,4815 mg/g dengan aktivitas adsorpsi sebesar 75,56%. Waktu optimum adsorpsi diperoleh selama 120 menit dengan model isoterm adsorpsi dan kinetika adsorpsi berupa isoterm adsorpsi Temkin dan kinetika orde kedua-semu. Hasil uji adsorpsi gas karbon dioksida menunjukkan komposit sebagai material adsorben pengurangan emisi gas karbon dioksida masih belum stabil, ditandai dengan penurunan kapasitas adsorpsi setiap menitnya.

Kata-kata kunci: adsorpsi; B-ZnO/ZIF-zni; karbon dioksida; komposit; minyak pelumas.

## ABSTRACT

### **SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF B-ZnO/ZIF-zni COMPOSITES AND THEIR APPLICATIONS AS ADSORBENT FOR OIL LUBRICANT AND CARBON DIOXIDE GASES**

*The inadequate disposal of lubricant oil waste has a drastic impact on the environment. Additionally, high levels of carbon dioxide from human activities contribute to global warming. Oil and carbon dioxide have become the focus of studies and research to minimize the caused by such disposal when done in the environment without treatment. This study reports a solution for adsorbing lubricating oil using B-ZnO/ZIF-zni, as well as the synthesis mechanism and characterization of the composite. The composite precursor, namely B doped-ZnO, was synthesized through two main stages: grinding and calcination using a furnace. Through a further process, the synthesized B-ZnO was composited with ZIF-zni in an autoclave. The characterization of the formed composite used XRD, SEM, and FTIR spectroscopy techniques to understand the structure and composition of the material. The B-ZnO/ZIF-zni composite structure was successfully obtained, displaying well-defined peaks, and configuring the material as a crystal that became increasingly amorphous after compositing. Using Scanning Electron Microscopy, it was found that the composite had a sphere, agglomerated, and homogeneous shape with a size of 0,2598  $\mu\text{m}$ . FTIR analysis confirmed the presence of N-H, C=C, Zn-N groups from the imidazole ring, and additional Zn-O bonds, indicating that the composite had been formed. The adsorption test results showed that the B-ZnO/ZIF-zni composite had significant adsorption properties for lubricating oil with high adsorption capacity and efficiency in 10 mL of adsorbate at a concentration of 100 ppm, reaching 80,4815 mg/g with an adsorption activity of 75,56%. The optimum adsorption time was obtained at 120 minutes with the adsorption isotherm model and adsorption kinetics in the form of the Temkin adsorption isotherm and pseudo-second-order kinetics. Carbon dioxide gas adsorption test results showed that the composite as an adsorbent for reducing carbon dioxide gas emissions is still unstable, marked by a decrease in adsorption capacity over time.*

*Keywords: adsorption; B-ZnO/ZIF-zni; carbon dioxide; composite; oil lubricant.*