

ABSTRAK

SINTESIS DAN KARAKTERISASI ZnO TERDOPING Mg, Cu, B, N SERTA APLIKASINYA SEBAGAI FOTOKATALIS DAN ANTIBAKTERI

Seng oksida (ZnO) merupakan salah satu material semikonduktor yang banyak dikembangkan pada saat ini dan memiliki berbagai macam keunikan dan banyak digunakan untuk berbagai macam aplikasi. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik ZnO yang didoping Mg, Cu, B, dan N melalui metode *solid-state* dan diidentifikasi kinerjanya sebagai fotokatalis untuk mendegradasi zat warna metil violet serta aktivitas antibakterinya terhadap bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*) dan bakteri gram negatif (*Escherichia coli*). Hasil analisis XRD menunjukkan ZnO tanpa doping dan ZnO terdoping *double* (B/N-ZnO), *triple* (Cu-B-N-ZnO), dan *quadruple* (Mg/Cu/B/N-ZnO) memiliki struktur *wurtzite* heksagonal dengan ukuran kristal ZnO, B/N-ZnO, Cu/B/N-ZnO, dan Mg/Cu/B/N-ZnO secara berturut-turut 32.09, 24.54, 24.96 dan 25.90 nm. Hasil karakterisasi dengan SEM menunjukkan morfologi ZnO tanpa doping berbentuk batang dan memiliki ukuran yang tidak seragam. Sedangkan ZnO terdoping memiliki partikel yang berbentuk hampir bulat dengan ukuran partikel berkisar antara 40 - 92 nm. Hasil analisis UV-DRS menunjukkan bahwa doping mempengaruhi besar energi celah pita. Spektrum raman mengkonfirmasi struktur *wurtzite* heksagonal dengan adanya kemungkinan cacat lainnya dari ZnO terdoping. Spektrum PL pada ZnO tanpa doping dan ZnO terdoping dibagi menjadi dua wilayah yaitu *near band emission* (NBE) dan *deep level emission* (DLE). *Near band emission* (NBE) ditunjukkan oleh puncak yang terdapat di wilayah UV. Sedangkan *deep level emission* (DLE) ditunjukkan oleh tiga pita emisi dominan di wilayah sinar tampak yaitu violet, hijau, dan merah. ZnO tanpa doping dan ZnO terdoping menunjukkan kinerja fotokatalitik yang sangat baik, khususnya Mg/Cu/B/N-ZnO yang mampu mendegradasi 93.5% larutan metil violet setelah 120 menit waktu iradiasi. Selain itu, ZnO tanpa doping dan ZnO terdoping menunjukkan aktivitas antibakteri yang baik terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan efektifitas sedang hingga kuat. Aktivitas antibakteri maksimum diperoleh pada sampel Cu/B/N-ZnO dengan rata-rata zona inhibisi sebesar 10.30 mm untuk bakteri *Staphylococcus aureus* dan 14.65 mm untuk bakteri *Escherichia coli*.

Kata Kunci: ZnO; Doping; Fotokatalis; Antibakteri.

ABSTRACT

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF Mg, Cu, B, N DOPED ZnO AND ITS APPLICATIONS AS PHOTOCATALYST AND ANTIBACTERIAL

Zinc oxide (ZnO) is one of the most widely developed semiconductor materials at this time and has a variety of unique features and is used for various applications. This study aims to determine the characteristics of ZnO doped with Mg, Cu, B, and N through the solid-state method and to identify its performance as a photocatalyst to degrade methyl violet dye and its antibacterial activity against gram-positive bacteria (Staphylococcus aureus) and gram-negative bacteria (Escherichia coli). XRD analysis results show ZnO without doping and ZnO doped with double (B/N-ZnO), triple (Cu-B-N-ZnO), and quadruple (Mg/Cu/B/N-ZnO) have a hexagonal wurtzite structure with the crystal sizes of ZnO, B/N-ZnO, Cu/B/N-ZnO, and Mg/Cu/B/N-ZnO were 32.09, 24.54, 24.96, and 25.90 nm, respectively. Characterization with SEM showed the morphology of ZnO without doping was rod-shaped and had a non-uniform size. While, doped ZnO has particles that are almost spherical by the particle sizes between 40-95 nm. The results of UV-DRS analysis show that doping affects the band gap energy. The Raman spectra confirmed the hexagonal wurtzite structure in the presence of other possible defects of doped ZnO. The PL spectrum for undoped ZnO and doped ZnO is divided into two regions, namely near band emission (NBE) and deep level emission (DLE). Near band emission (NBE) is indicated by a peak in the UV region. While, deep-level emission (DLE) is shown by three dominant emission bands in the visible light region, namely violet, green, and red. ZnO without doped and ZnO doped showed excellent photocatalytic performance, especially Mg/Cu/B/N-ZnO which was able to degrade 93.5% methyl violet solution after 120 minutes of irradiation time. In addition, undoped ZnO and doped ZnO showed good antibacterial activity against Staphylococcus aureus and Escherichia coli bacteria with moderate to strong effectiveness. The maximum antibacterial activity was obtained in Cu/B/N-ZnO samples with an average zone of inhibition of 10.30 mm for Staphylococcus aureus and 14.65 mm for Escherichia coli.

Keywords: ZnO; Doping; Photocatalyst; Antibacterial.