

ABSTRAK

Congo Red merupakan zat warna golongan azo yang banyak terdapat pada limbah industri tekstil, bersifat toksik, dan sulit terdegradasi. Salah satu metode yang efektif adalah fotokatalisis menggunakan material semikonduktor. Zirkonia oksida (ZrO_2) berpotensi sebagai fotokatalis karena memiliki stabilitas kimia dan termal yang tinggi. ZrO_2 murni umumnya memiliki *band gap* yang besar sekitar 4-5 eV, karakteristik material berbasis ZrO_2 hasil ekstraksi pasir zirkon dapat berbeda akibat keberadaan berbagai oksida pengotor. Meskipun demikian, modifikasi material tetap diperlukan untuk meningkatkan fotokatalitiknya. Doping Cu dapat mempengaruhi sifat elektronik material, meningkatkan pemisahan pasangan *electron-hole*, serta memperluas penyerapan cahaya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan memperoleh dan menentukan karakterisasi material berbasis ZrO_2 terdoping Cu dari pasir zirkon serta menentukan aktivitas adsorpsi dan fotokatalitiknya terhadap zat warna *Congo Red*.

Penelitian ini menguji sampel ZrO_2 , $\text{ZrO}_2\text{-Cu}$ 1,2 %, $\text{ZrO}_2\text{-Cu}$ 2,4 %, dan $\text{ZrO}_2\text{-Cu}$ 3,6 %. Sintesis diawali preparasi prekursor dari pasir zirkon, pembentukan gel dan kalsinasi. Karakterisasi *X-ray Fluorescence* (XRF) untuk mengetahui komposisi unsur, *Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-ray Spectroscopy* (SEM-EDX) menganalisis morfologi dan komposisi unsur permukaan, *Ultraviolet-Visible Diffuse Reflectance Spectroscopy* (UV-DRS) menentukan sifat optik dan *band gap*, *X-ray Diffraction* (XRD) menentukan struktur kristal dan fase material, *Thermogravimetric Analyzer* (TGA) untuk menganalisis stabilitas termal dan perubahan massa, serta *Surface Area Analyzer* (SAA) untuk menentukan luas permukaan dan karakteristik pori. Selain itu, *Ultraviolet-Visible Spectroscopy* (UV-Vis) untuk menentukan konsentrasi *Congo Red*. Efektivitas degradasi fotokatalitik ditentukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis melalui dua variasi yaitu waktu (0, 30, 60, 180, dan 240 menit) dan variasi konsentrasi (10, 20, 30, 40, dan 50 ppm).

Analisis XRF menunjukkan material hasil ekstraksi pasir zirkon mengandung SiO_2 , MgO , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , HfO_2 , dan CeO_2 . Analisis SEM-EDX menunjukkan morfologi permukaan yang tidak seragam. Hasil XRD mengindikasikan material bersifat amorf. Analisis UV-DRS menunjukkan nilai *band gap* ZrO_2 hasil ekstraksi pasir zirkon tanpa doping sebesar 2,80 eV dan menurun menjadi 1,27 eV setelah penambahan Cu. Hasil TGA menunjukkan perubahan stabilitas termal, sedangkan SAA menunjukkan karakteristik mesopori. Hasil uji aplikasi menunjukkan semakin lama waktu penyinaran, efisiensi degradasi *Congo Red* semakin meningkat, sedangkan peningkatan konsentrasi menyebabkan efisiensi degradasi menurun. Sampel $\text{ZrO}_2\text{-Cu}$ 2,4% menunjukkan aktivitas fotokatalitik terbaik dengan efisiensi degradasi sebesar 98,75% pada konsentrasi 10 ppm selama 3 jam penyinaran. Namun, peningkatan konsentrasi dopan Cu hingga 3,6% menyebabkan penurunan aktivitas fotokatalitik.

Kata kunci: ZrO_2 ; doping Cu; pasir zirkon; fotokatalisis; *Congo Red*.