

ABSTRAK

Pencemaran air akibat limbah zat warna seperti *methylene blue* (MB) menjadi permasalahan lingkungan yang serius karena sifatnya yang stabil dan berbahaya. Salah satu metode yang efektif untuk mengatasinya adalah fotodegradasi menggunakan material fotokatalis. Penelitian ini mensintesis komposit CuO/ γ -Al₂O₃ untuk meningkatkan aktivitas fotokatalitik, di mana CuO aktif pada cahaya tampak namun memiliki kelemahan berupa rekombinasi elektron-hole yang tinggi, sedangkan γ -Al₂O₃ berperan sebagai penyangga yang membantu pemisahan muatan sehingga menurunkan rekombinasi. γ -Al₂O₃ diperoleh dari ekstraksi lumpur Lapindo melalui metode refluks, yang berdasarkan analisis XRF menunjukkan kandungan Al₂O₃ pada sampel ekstraksi sebesar 87,189%. Sintesis komposit dilakukan menggunakan metode hidrotermal dengan variasi rasio mol Cu/Al meliputi 0,5:1 (CA_{0,5,1}), 1:1 (CA_{1,1}), 1,5:1 (CA_{1,5,1}), dan 2:1 (CA_{2,1}). Keberhasilan pembentukan komposit dikonfirmasi melalui FTIR dengan munculnya vibrasi khas ikatan Al-O-Al dan Cu-O, serta pola XRD yang menunjukkan puncak difraksi γ -Al₂O₃ dan CuO tanpa terbentuk fase pengotor. Hasil XRD juga mengindikasikan bahwa CuO terdispersi secara baik pada permukaan γ -Al₂O₃, dengan ukuran kristalit berada pada skala nanometer serta menunjukkan peningkatan derajat kristalinitas seiring bertambahnya rasio Cu. Analisis UV-Vis DRS menunjukkan penyempitan *bandgap* pada rentang 1,37–2,01 eV, yang mengonfirmasi aktivitas material berada di bawah cahaya tampak. Hasil uji fotokatalitik menunjukkan bahwa komposit dengan rasio Cu/Al 1:1 (CA_{1,1}) memberikan kinerja terbaik dengan efisiensi degradasi MB sebesar 44,01% dalam 240 menit dan mengikuti kinetika pseudo-orde satu dengan konstanta laju 0,00176 min⁻¹. Penelitian ini membuktikan bahwa komposit CuO/ γ -Al₂O₃ berpotensi sebagai fotokatalis yang efektif digunakan dalam degradasi zat warna MB di bawah cahaya tampak.

Kata Kunci: fotokatalis, degradasi, CuO/ γ -Al₂O₃, lumpur Lapindo, hidrotermal, *methylene blue*.