

ABSTRAK

Pencemaran limbah cair industri akibat zat warna sintetis seperti *methylene blue* menjadi permasalahan lingkungan yang memerlukan solusi teknologi efektif dan ramah lingkungan. Lumpur Lapindo yang kaya kandungan Al_2O_3 sebesar 87,189% berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku sintesis $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ yang selanjutnya dimodifikasi dengan tembaga oksida (CuO) untuk meningkatkan kemampuan fotokatalitik material. Penelitian ini mencakup tiga tahapan, yaitu ekstraksi Al_2O_3 dari lumpur Lapindo melalui metode refluks asam, sintesis komposit $\text{CuO}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ menggunakan metode sonikasi-hidrotermal dengan variasi rasio mol Cu/Al sebesar 0,5:1; 1:1; 1,5:1; dan 2:1, serta uji aktivitas fotodegradasi *methylene blue* di bawah sinar tampak. Karakterisasi material dilakukan menggunakan XRF, FTIR, XRD, dan UV-Vis DRS. Hasil karakterisasi FTIR mengonfirmasi keberhasilan pembentukan komposit melalui munculnya pita vibrasi Al-O-Al pada 1017 cm^{-1} dan pita serapan Cu-O pada rentang $688\text{-}738\text{ cm}^{-1}$, sementara difraktogram XRD menunjukkan terbentuknya fase CuO monoklinik berdampingan dengan fase $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ dengan persentase kristalinitas antara 37,43% hingga 77,95%. Karakterisasi UV-Vis DRS menghasilkan nilai *Band gap* komposit antara 1,42 eV hingga 2,46 eV, dengan komposit rasio 1:1 memiliki *Band gap* 1,94 eV yang mengindikasikan serapan cahaya tampak optimal. Pengujian fotodegradasi dalam sistem batch dua tahap menunjukkan bahwa komposit dengan rasio mol Cu/Al 1:1 memberikan efisiensi adsorpsi kondisi gelap sebesar 18,49% dan efisiensi fotodegradasi kondisi terang sebesar 24,78%, dengan total dekolorisasi mencapai 46,32% selama 240 menit dan mengikuti kinetika *pseudo orde* satu dengan konstanta laju reaksi $0,0018\text{ menit}^{-1}$ ($R^2 = 0,9963$). Hasil ini menunjukkan bahwa komposit $\text{CuO}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ berbasis lumpur Lapindo berpotensi sebagai fotokatalis sinar tampak yang efektif untuk pengolahan limbah zat warna.

Kata kunci: $\text{CuO}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$, lumpur Lapindo, sonikasi-hidrotermal, fotokatalis, *methylene blue*, fotodegradasi