

ABSTRAK

Sintesis hijau CuO/MnO₂ dapat dilakukan menggunakan ekstrak daun pandan yang mengandung flavonoid sebagai agen pereduksi dan penstabil alami. Penggabungan CuO dan MnO₂ membentuk *heterojunction* yang dapat meningkatkan pemisahan elektron-hole sehingga aktivitas fotokatalitik meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis katalis menggunakan ekstrak daun pandan sebagai agen penstabil alami serta mengarakterisasi material hasil sintesis menggunakan analisis FTIR, XRD, dan UV-Vis DRS. Selain itu, aktivitas fotokatalitik katalis terhadap degradasi metilen biru juga dievaluasi. CuO, MnO₂, dan CuO/MnO₂ disintesis melalui pencampuran dengan ekstrak daun pandan menggunakan metode *mixing*, kemudian dilanjutkan dengan karakterisasi dan evaluasi fotokatalitik terhadap degradasi metilen biru. Komposit CuO/MnO₂ berhasil disintesis menggunakan metode sintesis hijau dengan variasi rasio mol CM (1:1, 1:2, 1:3, dan 2:1). Hasil karakterisasi menggunakan XRD, FTIR, dan DRS-UV menunjukkan bahwa komposit berhasil terbentuk. Pembentukan komposit CuO/MnO₂ memengaruhi nilai celah pita, yaitu berkisar antara 1,55 hingga 1,73 eV, dengan nilai celah pita optimum sebesar 1,70 eV. Berdasarkan uji fotokatalitik pada kondisi penyinaran selama 150 menit, efisiensi degradasi tertinggi diperoleh pada sampel CM1:2 sebesar 25,26%. Sampel CM_{1:2} juga menunjukkan kinerja fotokatalitik tertinggi dalam mendegradasi metilen biru, dengan kinetika reaksi mengikuti model pseudo orde pertama dan konstanta laju sebesar 0,062 min⁻¹. Reusabilitas katalis mencapai 82,79% setelah tiga siklus penggunaan.

Kata kunci: fotokatalis, CuO, MnO₂, metilen biru, degradasi

ABSTRACT

Green synthesis of CuO/MnO₂ can be carried out using pandan leaf extract containing flavonoids as natural reducing and stabilizing agents. The combination of CuO and MnO₂ forms a heterojunction that can enhance electron–hole separation, thereby improving photocatalytic activity. This study aimed to synthesize photocatalysts using pandan leaf extract as a natural stabilizing agent and to characterize the synthesized materials using FTIR, XRD, and UV–Vis DRS analyses. In addition, the photocatalytic activity of the synthesized materials toward methylene blue degradation was evaluated. CuO, MnO₂, and CuO/MnO₂ were synthesized by mixing their precursors with pandan leaf extract, followed by material characterization and photocatalytic evaluation for methylene blue degradation. CuO/MnO₂ composites were successfully synthesized through a green synthesis approach with various CuO-to-MnO₂ molar ratios, namely CM1:1, CM1:2, CM1:3, and CM2:1. The XRD, FTIR, and UV–Vis DRS characterization results confirmed the successful formation of the CuO/MnO₂ composites. Composite formation affected the band gap energy, which ranged from 1.55 to 1.73 eV, with an optimal value of 1.70 eV. Based on photocatalytic testing under irradiation for 150 min, the highest degradation efficiency of 25.26% was obtained for the CM1:2 sample. The CM1:2 sample also exhibited the highest photocatalytic performance for methylene blue degradation, following a pseudo-first-order kinetic model with a rate constant of 0.062 min⁻¹. The catalyst retained 82.79% of its photocatalytic activity after three reuse cycles.

Keywords: photocatalyst, CuO, MnO₂, methylene blue, degradation