

ABSTRAK

SINTESIS DAN KARAKTERISASI PEROVSKIT MTiO_3 ($\text{M} = \text{Zn}, \text{Mn}$) DARI LIMBAH BATERAI Zn-C SERTA POTENSINYA SEBAGAI FOTOKATALIS DALAM MENDEGRADASI METILEN BIRU

Limbah baterai menjadi salah satu masalah dalam pencemaran lingkungan di Indonesia. Oleh karena itu, limbah baterai perlu ditangani dengan baik agar keberadaannya tidak membahayakan lingkungan. Salah satu cara untuk menangani populasi limbah baterai adalah dengan melakukan daur ulang seng dan mangan dari lempeng dan pasta hitam baterai. Logam seng dan mangan dalam limbah baterai dapat dimanfaatkan sebagai material fotokatalis dengan mereaksikannya bersama TiO_2 untuk membentuk senyawa perovskit MTiO_3 ($\text{M} = \text{Zn}, \text{Mn}$). Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis ZnTiO_3 dan MnTiO_3 yang memiliki potensi sebagai fotokatalis dalam mendegradasi zat warna metilen biru. Senyawa ZnTiO_3 dan MnTiO_3 disintesis dengan metode kopresipitasi menggunakan reagen pengendap NaOH untuk membentuk endapan hidroksida logam M(OH)_2 ($\text{M} = \text{Zn}, \text{Mn}, \text{dan Ti}$). Senyawa M(OH)_2 yang terbentuk dicampurkan dengan *solid state* membentuk perovskit. Setelah dikarakterisasi menggunakan XRD, fasa Zn_2TiO_4 yang dihasilkan merupakan mineral spinel dan fasa MnTiO_3 merupakan mineral *pyrophanite*, keduanya mengandung pengotor TiO_2 rutil. Hasil analisis SEM menunjukkan Zn_2TiO_4 berupa spiral dengan ukuran yang tidak seragam, permukaan berpori serta terdapat aglomerasi partikel. Untuk MnTiO_3 , partikel yang dihasilkan menjadi tidak beraturan yang tersebar secara acak dan permukaan berpori dengan adanya aglomerasi. Energi celah pita Zn_2TiO_4 dan MnTiO_3 berdasarkan hasil analisis UV/Vis-DRS yaitu 3,06 eV dan 3,46 eV. Berdasarkan kinerja potensi fotokatalitik, didapatkan persen degradasi Zn_2TiO_4 dan MnTiO_3 sebesar 93,16% dan 93,59% pada sinar tampak, pada sinar UV masing-masing sebesar 22,17% dan 27,67%, kemudian pada sinar matahari sebesar 93,97% dan 94,71%.

Kata Kunci: Fotokatalis; limbah baterai; metilen biru; MnTiO_3 ; perovskit; spinel; Zn_2TiO_4

ABSTRACT

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF PEROVSKITE $MTiO_3$ ($M = Zn, Mn$) FROM Zn-C BATTERY WASTE AND ITS POTENTIAL AS A PHOTOCATALYST FOR DEGRADING METHYLENE BLUE

Battery waste has become a significant environmental pollution issue in Indonesia. Therefore, battery waste needs to be properly managed to prevent it from harming the environment. One way to address the accumulation of battery waste is by recycling zinc and manganese from the battery plates and black paste. The zinc and manganese metals in battery waste can be utilized as photocatalyst materials by reacting them with TiO_2 to form perovskite compounds $MTiO_3$ ($M = Zn, Mn$). This study aims to synthesize $ZnTiO_3$ and $MnTiO_3$, which have the potential as photocatalysts for degrading the dye methylene blue. $ZnTiO_3$ and $MnTiO_3$ compounds were synthesized using the coprecipitation method with NaOH as the precipitating agent to form metal hydroxide precipitates $M(OH)_2$ ($M = Zn, Mn, and Ti$). The formed $M(OH)_2$ compounds were then mixed using the solid-state method to form perovskite. After characterization using XRD, the resulting Zn_2TiO_4 phase was identified as a spinel mineral and the $MnTiO_3$ phase as a pyrophanite mineral, both containing rutile TiO_2 impurities. The SEM analysis reveals that Zn_2TiO_4 exhibits a spiral morphology with uneven sizes, porous surfaces, and particle agglomeration. In contrast, $MnTiO_3$ particles are irregularly shaped, randomly dispersed, and also feature porous surfaces with agglomeration. The band gap energies of Zn_2TiO_4 and $MnTiO_3$, determined through UV/Vis-DRS analysis, are 3.06 eV and 3.46 eV, respectively. Evaluating their photocatalytic performance, Zn_2TiO_4 and $MnTiO_3$ achieve degradation rates of 93.16% and 93.59% under visible light, 22.17% and 27.67% under UV light, and 93.97% and 94.71% under sunlight, respectively.

Keywords: Battery waste; photocatalyst; methylene blue; $MnTiO_3$; perovskite; spinel; Zn_2TiO_4