

INTISARI

GREEN-SYNTHESISE NANOKOMPOSIT Fe₃O₄/Ag/TiO₂ MENGUNAKAN EKSTRAK DAUN *MORINGA OLEIFERA* UNTUK APLIKASI DEGRADASI FOTOKATALITIK

Oleh

Syarifah Nihlah Yahya

22/508276/PPA/06434

Polutan air dikenal memiliki efek yang berbahaya terhadap lingkungan dan kesehatan berdasarkan tingkat toksisitasnya. Polutan air diantaranya pewarna organik, logam berat, dan bakteri dapat menyebabkan beberapa gangguan kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan sintesis hijau nanokomposit Fe₃O₄/Ag/TiO₂ sebagai material fotokatalis pada aplikasi fotodegradasi limbah pewarna *methylene blue* (MB), logam berat *chromium hexavalent* (Cr (VI)), dan bakteri *Escherichia coli* (*E. Coli*). TiO₂ menunjukkan aktivitas fotokatalitik dan stabilitas yang tinggi, namun pada limbah terkonsentrasi dan tingkat TiO₂ yang tinggi, penetrasi cahaya untuk mencapai permukaan katalis menjadi tantangan tersendiri. Untuk mengatasi hal ini, TiO₂ dikombinasikan dengan perak (Ag) untuk meningkatkan penyerapan cahaya melalui efek plasmonik. Selain itu, kombinasi dengan oksida besi (Fe₃O₄) bertujuan untuk memudahkan pemisahan polutan dan nanokomposit dengan menggunakan medan magnet eksternal, sehingga diperoleh nanokomposit Fe₃O₄/Ag/TiO₂ dengan variasi konsentrasi Ag (0, 20, 60, dan 100 mM). Komposit Fe₃O₄/Ag/TiO₂ diaplikasikan untuk mendegradasi MB, Cr (VI), dan *E. coli* di bawah sinar UV. XRD mengonfirmasi keberadaan fase kubik spinel Fe₃O₄, Ag (FCC), dan TiO₂ (anatase), dengan ukuran partikel sebesar 37,82 nm berdasarkan hasil TEM. Hasil SEM menunjukkan persentase berat Fe, O, Ag, dan Ti masing-masing sebesar 33,4%, 37,1%, 8,3%, dan 21,2%. FTIR menunjukkan gugus fungsi O-H, C-H, C=O, C=C, Ti-O-Fe/Ti-O-Ag, C-O-C, Fe-O, dan Ti-O pada bilangan gelombang tertentu. Spektrometri UV-vis menunjukkan energi celah pita sebesar 1,97 eV sementara VSM menunjukkan sifat mendekati superparamagnetik dengan magnetisasi saturasi sebesar 21,13 emu/g dan ukuran domain sekitar 7,4 emu/g Oe⁻¹. Hasil degradasi mencapai hingga 97,6%, 46,7%, dan 65,7% untuk MB, Cr (VI), dan *E. coli* secara berurutan. Nanokomposit Fe₃O₄/Ag/TiO₂ menunjukkan potensi untuk mendegradasi polutan air secara efisien.

Kata kunci: Fotokatalitik, nanokomposit, *methylene blue*, *chromium hexavalent*, *eschericia coli*, *green synthesise*, Fe₃O₄/Ag/TiO₂

ABSTRACT

GREEN SYNTHESIS OF Fe₃O₄/Ag/TiO₂ NANOCOMPOSITES UTILIZING *MORINGA OLEIFERA* LEAF EXTRACT FOR PHOTOCATALYTIC DEGRADATION

By

Syarifah Nihlah Yahya

22/508276/PPA/06434

Water pollutants are known to have harmful effects on the environment and health based on their toxicity levels. Water pollutants, including organic dyes, heavy metals, and bacteria, can cause several health disorders. This study aims to synthesize green nanocomposites of Fe₃O₄/Ag/TiO₂ as photocatalytic materials for the photodegradation of methylene blue (MB) dye, hexavalent chromium (Cr (VI)) heavy metal, and *Escherichia coli* (*E. coli*) bacteria. TiO₂ exhibits high photocatalytic activity and stability; however, in concentrated waste and high TiO₂ levels, light penetration to the catalyst surface becomes a challenge. To address this, TiO₂ is combined with silver (Ag) to enhance light absorption through plasmonic effects. Additionally, combining with iron oxide (Fe₃O₄) aims to facilitate the separation of pollutants and nanocomposites using an external magnetic field, resulting in Fe₃O₄/Ag/TiO₂ nanocomposites with varying AgNO₃ concentrations (0, 20, 60, and 100 mM). The Fe₃O₄/Ag/TiO₂ composites were applied to degrade MB, Cr (VI), and *E. coli* under UV light. XRD confirmed the presence of cubic inverse spinel Fe₃O₄, Ag (FCC), and TiO₂ (anatase) phases, with a particle size of 37.82 nm based on TEM. SEM results showed weight percentages of Fe, O, Ag, and Ti were 33.4%, 37.1%, 8.3%, and 21.2%, respectively. FTIR showed functional groups such as O-H, C-H, C=O, C=C, Ti-O-Fe/Ti-O-Ag, C-O-C, Fe-O, and Ti-O at specific wavenumbers. UV-vis spectrometry showed a band gap energy of 1.69 eV, while VSM showed close to superparamagnetic properties with a saturation magnetization of 21.13 emu/g and domain size about 7.4 emu/g Oe⁻¹. Degradation results reached up to 97.6%, 46.7%, and 65.7% for MB, Cr (VI), and *E. coli*, respectively. Fe₃O₄/Ag/TiO₂ nanocomposites show potential for efficient degradation of water pollutants.

Key words: Photocatalytic, nanocomposite, *methylene blue*, *chromium hexavalent*, *eschericia coli*, green synthesise, Fe₃O₄/Ag/TiO₂