

INTISARI

GREEN-SYNTHESIZED NANOKOMPOSIT Fe₃O₄/rGO/TiO₂, KARAKTERISASI, DAN APLIKASINYA UNTUK FOTODEGRADASI METHYLENE BLUE SERTA ADSORPSI LOGAM KROMIUM (Cr (VI))

Oleh

Hafil Perdana Kusumah
22/500791/PPA/06364

Aktivitas fotokatalitik nanokomposit Fe₃O₄/rGO/TiO₂ hasil *green synthesis* menggunakan ekstrak *Amaranthus viridis* berhasil dipelajari. Metode kopresipitasi berhasil digunakan untuk mensintesis nanokomposit Fe₃O₄/rGO/TiO₂ dengan perbandingan konsentrasi antara Fe₃O₄:rGO:TiO₂ yaitu 5:1:1, 5:1:2, 5:1:3, 5:1:4, dan 5:1:5. Pola *X-ray diffractometer* dan *selected area electron diffraction* mengonfirmasi bahwa TiO₂ memiliki struktur tetragonal dan Fe₃O₄ memiliki struktur *cubic spinel inverse*, dengan ukuran kristalit masing-masing pada rentang nilai sebesar 7,1 nm sampai 7,5 nm dan 5,5 nm sampai 6,0 nm. Citra *transmission electron microscopy* Fe₃O₄/rGO/TiO₂ menunjukkan bentuk hampir bulat yang tidak seragam dan sedikit teragregasi, dengan ukuran partikel rata-rata sebesar 13,6 nm. Analisa *Fourier transform Infrared* menampilkan gugus-gugus fungsi seperti C-H (alifatik) dan C=C (aromatik) yang menunjukkan keberhasilan *green synthesis*. Selain itu, adanya gugus fungsi Fe-O, C=O, dan Ti-O menunjukkan bahwa nanokomposit Fe₃O₄/rGO/TiO₂ telah terbentuk. Hasil pengujian sifat magnetik menggunakan *vibrating sample magnetometer* menunjukkan bahwa nanokomposit memiliki nilai magnetisasi saturasi (M_s) pada 31,5 emu/gr, nilai magnetisasi remanen (M_r) pada 5,5 emu/gr, dan nilai koersivitas (H_c) pada 98 Oe yang mengindikasikan bahwa nanokomposit bersifat magnet kuat. Spektrum absorbansi nanopartikel ini bergeser ke kanan (*blue shift*) sehingga dapat menyerap sinar ultraviolet. Nanopartikel ini memiliki energi celah pita dengan rentang nilai dari 3,10 eV sampai 3,17 eV. Nanokomposit Fe₃O₄/rGO/TiO₂ dengan konsentrasi 5:1:5 memiliki efisiensi degradasi MB sangat baik dengan mampu mencapai nilai degradasi 99%. Pelanambahan TiO₂ pada nanokomposit Fe₃O₄/rGO yang terbentuk secara signifikan meningkatkan penyerapan sinar UV. Kemampuan magnetik nanopartikel ini membuatnya mampu didaur ulang hingga tiga kali tanpa kehilangan aktivitas yang signifikan. Selain itu, persentase penghilangan Cr(VI) menggunakan adsorben Fe₃O₄/rGO/TiO₂ hingga 14,2% selama 120 menit, serta adsorben memungkinkan untuk digunakan kembali. Oleh karena itu, *green synthesis* nanokomposit Fe₃O₄/rGO/TiO₂ sangat menjanjikan sebagai material fotokatalis yang memiliki stabilitas dan reusabilitas yang baik untuk aplikasi terhadap lingkungan.

Kata Kunci: *green synthesis*, MB, Cr(VI), fotokatalis, adsorpsi, Fe₃O₄, rGO, TiO₂.

ABSTRACT

GREEN-SYNTHESIZED NANOCOMPOSITE $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{rGO}/\text{TiO}_2$, CHARACTERISATION, AND ITS APPLICATION FOR PHOTODEGRADATION OF METHYLENE BLUE AND ADSORPTION OF CHROMIUM METAL (Cr(VI))

By

Hafil Perdana Kusumah
22/500791/PPA/06364

The photocatalytic activity of $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{rGO}/\text{TiO}_2$ nanocomposite with green synthesis using *Amaranthus viridis* extract was successfully studied. The coprecipitation method was successfully used to synthesize $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{rGO}/\text{TiO}_2$ nanokomposites with a concentration ratio of $\text{Fe}_3\text{O}_4:\text{rGO}:\text{TiO}_2$ which are 5:1:1, 5:1:2, 5:1:3, 5:1:4, and 5:1:5. X-ray diffractometer and selected area electron diffraction patterns confirm that TiO_2 has a tetragonal structure and Fe_3O_4 has an inverse cubic spinel structure, with crystallite sizes in the range of 7.1 nm until 7.5 nm and 5.5 nm until 6.0 nm, respectively. The transmission electron microscopy image of $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{rGO}/\text{TiO}_2$ shows a non-uniform and slightly aggregated almost spherical shape, with an average particle size of 13.6 nm. Fourier transform infrared analysis shows functional groups such as C-H (aliphatic) and C=C (aromatic) which indicates the success of green synthesis. In addition, the presence of Fe-O, C=O, and Ti-O functional groups indicates that $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{rGO}/\text{TiO}_2$ nanocomposites have been formed. The results of testing magnetic properties using a vibrating sample magnetometer show that the nanocomposite has a saturation magnetisation value (M_s) of 31.5 emu/gr, a remanent magnetisation value (M_r) of 5.5 emu/gr, and a coercivity value (H_c) of 98 Oe which indicates that the nanocomposite is strongly magnetic. The absorbance spectrum of these nanoparticles shifts to the right (blue shift) so that they can absorb ultraviolet light. These nanoparticles have band gap energy with a range of values from 3.10 eV until 3.17 eV. The $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{rGO}/\text{TiO}_2$ nanocomposite with a concentration of 5:1:1 has a very good MB degradation efficiency by being able to achieve a 99% degradation value. The addition of TiO_2 to the $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{rGO}$ nanocomposites formed significantly increased the absorption of UV light. The magnetic ability of these nanoparticles makes them capable of being recycled up to three times without significant loss of activity. In addition, the removal percentage of Cr(VI) using $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{rGO}/\text{TiO}_2$ adsorbent is up to 14.2% for 120 minutes, and the adsorbent is capable for reuse. Therefore, green synthesis of $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{rGO}/\text{TiO}_2$ nanocomposite is very promising as a photocatalyst material that has good stability and reusability for environmental applications.

Keywords: green synthesis, MB, Cr(VI), photocatalyst, adsorption, Fe_3O_4 , rGO, TiO_2 .