

ABSTRAK

FABRIKASI DAN KARAKTERISASI NANOKOMPOSIT *GREEN-SYNTHESIZED* Fe₃O₄/RGO SERTA POTENSINYA DALAM PENANGANAN LIMBAH *METHYLENE BLUE* DAN *CHROMIUM*

Oleh

Larrisa Jestha Mahardhika

22/500482/PPA/06354

Penelitian ini bertujuan untuk melihat aktivitas fotokatalitik dari kombinasi *magnetite* (Fe₃O₄) dan *reduce Graphene Oxide* (rGO) yang masing-masing disintesis menggunakan metode *green synthesis* dengan memanfaatkan ekstrak daun *Moringa oleifera* (MO) serta *Amaranthus viridis* (AV) menjadi nanokomposit Fe₃O₄/rGO. Nanokomposit Fe₃O₄/rGO divariasikan dengan konsentrasi massa rGO sehingga perbandingan Fe₃O₄:rGO yang dianalisis adalah 5:1, 5:2, 5:3, 5:4, dan 5:5. Nanokomposit disintesis menggunakan metode kopresipitasi dan Hummers termodifikasi. Hasil pengujian nanokomposit menggunakan *X-ray diffractometer* menunjukkan struktur kristal *cubic inverse spinel* dengan penurunan ukuran kristalit Fe₃O₄ seiring penambahan rGO. Pengujian *transmission electron microscopy* nanokomposit Fe₃O₄/rGO 5:5 menunjukkan distribusi ukuran partikel rata-rata sebesar (10,9 ± 1,7) nm. Unsur Fe, O, dan C terdeteksi dan terdistribusi merata melalui pengujian *scanning electron microscopy-energy dispersive X-ray*. Gugus fungsi Fe-O dan C=C muncul pada nanokomposit dari analisa *Fourier transform infra-red*. Spektrum absorbansi nanokomposit terjadi peningkatan energi celah pita pada rentang 2,7-2,8 eV. Sifat kemagnetan Fe₃O₄/rGO menunjukkan karakteristik superparamagnetik dengan nilai magnetisasi saturasi masing-masing 41,2 emu/g, dan 21,7 emu/g pada Fe₃O₄/rGO 5:1, dan Fe₃O₄/rGO 5:5 yang dapat berperan dalam pemisahan katalis dengan bantuan magnet eksternal. Hasil fotokatalitik dengan radiasi sinar UV nanokomposit Fe₃O₄/rGO 5:5 pada *Methylene Blue* (MB) sebesar 99,3% dalam waktu 180 menit sedangkan pada logam kromium *hexavalent* Cr(VI) sebanyak 87,5% selama 120 menit. Sebagai pembanding, nanokomposit Fe₃O₄/rGO diujikan sebagai adsorben dengan besar penghilangan MB sebesar 98,7% dan 27,7% pada Cr(VI). Dengan kekuatan magnet nanokomposit Fe₃O₄/rGO, fotokatalis maupun adsorben bersifat *reusable*, dapat digunakan kembali hingga tiga kali pengulangan. Oleh karena itu, Fe₃O₄/rGO berpotensi dalam remediasi lingkungan dari limbah MB dan Cr(VI) secara efektif dan efisien dengan berperan sebagai fotokatalis maupun adsorben.

Kata kunci: fotokatalitik, nanokomposit, Fe₃O₄/rGO, *green synthesis*, MB, Cr(VI), *reusable*

ABSTRACT

FABRICATION AND CHARACTERIZATION OF GREEN-SYNTHESIZED Fe₃O₄/RGO NANOCOMPOSITE AND ITS POTENTIAL IN METHYLENE BLUE AND CHROMIUM WASTE HANDLING

By

Larrisa Jestha Mahardhika

22/500482/PPA/06354

This study aims to see the photocatalytic activity of a combination of magnetite (Fe₃O₄) and reduced Graphene Oxide (rGO), each of which was synthesized using the green synthesis method by utilizing *Moringa oleifera* (MO) and *Amaranthus viridis* (AV) leaf extracts into Fe₃O₄/rGO nanocomposites. Fe₃O₄/rGO nanocomposites were varied with rGO mass concentration so that the Fe₃O₄:rGO ratio analyzed was 5:1, 5:2, 5:3, 5:4, and 5:5. Nanocomposites were synthesized using coprecipitation and modified Hummers methods. The results of nanocomposite testing using an X-ray diffractometer showed a cubic inverse spinel crystal structure with a decrease in Fe₃O₄ crystallite size with the addition of rGO. Transmission electron microscopy testing of the Fe₃O₄/rGO 5:5 nanocomposite showed an average particle size distribution of (10.9 ± 1.7) nm. The elements Fe, O, and C were detected and evenly distributed through scanning electron microscopy-energy dispersive X-ray testing. Fe-O and C=C functional groups appeared in the nanocomposite from Fourier transform infra-red analysis. The absorbance spectrum of the nanocomposite increased the band gap energy in the range of 2.7-2.8 eV. The magnetic properties of Fe₃O₄/rGO showed superparamagnetic characteristics with saturation magnetization values of 41.2, and 21.7 emu/g at Fe₃O₄/rGO 5:1, and Fe₃O₄/rGO 5:5, respectively, which can play a role in catalyst separation with the help of an external magnet. The photocatalytic yield with UV radiation of Fe₃O₄/rGO 5:5 nanocomposite on Methylene blue (MB) was 99.3% within 180 minutes while on hexavalent chromium metal Cr(VI) was 87.5% within 120 minutes. For comparison, Fe₃O₄/rGO nanocomposites were tested as adsorbents with a removal rate of 98.7% on MB and 27.7% on Cr(VI). With the magnetic strength of Fe₃O₄/rGO nanocomposite, both photocatalyst and adsorbent are reusable, can be reused up to three times. Therefore, Fe₃O₄/rGO has the potential to effectively and efficiently remediate the environment from MB and Cr(VI) waste by acting as a photocatalyst and adsorbent.

Keywords: photocatalytic, nanocomposite, Fe₃O₄/rGO, green synthesis, MB, Cr(VI), reusable