

ABSTRAK

ADSORPSI ION Mn(II) DAN MALACHITE GREEN OLEH KARBON CANGKANG KELAPA SAWIT (*Elaeis Guineensis* Jacq.) TERMODIFIKASI PARTIKEL MAGNETIT DAN (3-AMINOPROPYL)TRIETHOXSILANE

Oleh

AISYAH TIRTA ASRI

Pada penelitian ini telah dilakukan preparasi dan karakterisasi karbon dari cangkang kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) yang dimodifikasi menggunakan partikel magnetit (Fe_3O_4) dan senyawa (3-Aminopropyl)triethoxysilane (APTES) untuk menghasilkan adsorben karbon aktivasi fisika-magnetit (KAF-M) dan karbon aktivasi fisika-magnetit silan (KAF-MS) sebagai adsorben yang diuji efektivitasnya dalam mengadsorpsi ion Mn(II) dan zat warna *malachite green*. Karakterisasi adsorben dilakukan menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD) untuk mengidentifikasi tingkat kristalinitas, *Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-Ray* (SEM-EDX) untuk mengetahui morfologi permukaan dan mengidentifikasi komposisi unsur, *Fourier Transform Infrared* (FTIR) untuk mengidentifikasi gugus fungsi, dan *Brunauer Emmett Teller* (BET) untuk analisis luas permukaan adsorben. Proses adsorpsi ion Mn(II) oleh KAF-M dan KAF-MS menunjukkan hasil minimum pada dosis 0,2 g dengan kondisi optimum pada pH 8, waktu kontak 45 menit, dan konsentrasi 400 ppm. Adsorpsi *malachite green* oleh KAF-M dan KAF-MS optimum pada dosis 0,2 g, pH 10, dan waktu kontak 30 menit dengan konsentrasi 400 ppm. Model kinetika ion Mn(II) dan *malachite green* terhadap adsorben KAF-M dan KAF-MS cenderung mengikuti model kinetika pseudo orde dua dan isoterm adsorpsi cenderung mengikuti model Langmuir untuk Mn(II) dan Freundlich untuk *malachite green*. Persentase desorpsi tertinggi adsorben KAF-M dan KAF-MS terjadi pada eluen pertama yaitu etanol 40% yang didominasi oleh ikatan hidrogen dan eluen kedua yaitu HCl yang didominasi interaksi elektrostatik. Adsorben KAF-M dan KAF-MS dapat efektif hingga 5 kali penggunaan ulang untuk mengadsorpsi *malachite green* dengan persentase di atas 95%.

Kata kunci: adsorpsi, karbon, cangkang kelapa sawit, Ion Mn(II), *malachite green*, magnetit, APTES.

ABSTRACT

ADSORPTION OF Mn(II) IONS AND MALACHITE GREEN BY PALM SHELL-DERIVED CARBON (*Elaeis Guineensis Jacq.*) MODIFIED WITH MAGNETITE PARTICLES AND (3-AMINOPROPYL)TRIETHOXY-SILANE

By

AISYAH TIRTA ASRI

In this study, carbon adsorbents were prepared and characterized from oil palm shell (*Elaeis guineensis Jacq.*), modified with magnetite particles (Fe_3O_4) and (3-Aminopropyl)triethoxysilane (APTES) to produce physically activated carbon-magnetite (KAF-M) and physically activated carbon-magnetite silane (KAF-MS). These adsorbents were evaluated for their effectiveness in adsorbing Mn(II) ions and the dye malachite green. Adsorbent characterization was conducted using X-Ray Diffraction (XRD) to assess crystallinity, Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-Ray (SEM-EDX) for surface morphology and elemental composition, Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) for functional group identification, and Brunauer Emmett Teller (BET) analysis for surface area determination. The adsorption process of Mn(II) ions by KAF-M and KAF-MS showed minimum results at a dose of 0.2 g with optimum conditions at pH 8, contact time of 45 minutes, and concentration of 400 ppm. The adsorption of malachite green by KAF-M and KAF-MS was optimum at a dose of 0.2 g, pH 10, and contact time of 30 minutes with a concentration of 400 ppm. The adsorption kinetics of Mn(II) and malachite green followed the pseudo-second-order kinetic model, while the adsorption isotherms were best described by the Langmuir model for Mn(II) and the Freundlich model for malachite green. The highest desorption percentages for KAF-M and KAF-MS were achieved with the first eluents 40% ethanol dominated by hydrogen bonding and the second eluent HCl dominated by electrostatic interactions. Both KAF-M and KAF-MS remained effective for up to five reuse cycles in adsorbing malachite green, with adsorption percentages above 95%.

Keywords: adsorption, carbon, palm shell, Mn(II) ions, malachite green, magnetite, APTES.