

SINTESIS MAGNETIT TERLAPIS ASAM HUMAT ($\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-HA}$) DAN APLIKASINYA UNTUK ADSORPSI ZAT WARNA KATION (METILEN BIRU) DAN ANION (METIL ORANGE)

Kustomo
13/355611/PPA/04364

INTISARI

Sintesis magnetit terlapis asam humat ($\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-HA}$) telah dilakukan untuk adsorpsi dari dua jenis zat warna azo, yaitu metilen biru, MB (zat warna kation) dan metil orange, MO (zat warna anion). Asam humat (HA) dalam penelitian ini diperoleh dari hasil isolasi tanah gambut yang berasal dari Rawa Pening, Ambarawa, Jawa Tengah dengan metode konvensional ekstraksi alkali. Sintesis $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-HA}$ dilakukan menggunakan metode kopresipitasi dengan agen pengendap NH_4OH pada campuran 2,78 g $\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 5,41 g $\text{FeCl}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$; dan 1 g HA hasil ekstraksi. HA, Fe_3O_4 dan $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-HA}$ hasil sintesis kemudian dikarakterisasi dengan spektroskopi FTIR, difraktogram XRD, uji morfologi SEM dan mapping, kemudian dilakukan penentuan pH *point of zero charge* (pH_{PZC}), kestabilan magnetit, keasaman total, kandungan gugus $-\text{COOH}$, dan kandungan $-\text{OH}$ dari HA dan $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-HA}$ juga telah dilakukan sebelum melakukan uji adsorpsi terhadap MB dan MO. Pengaruh pH larutan, waktu kontak, dan konsentrasi larutan menjadi parameter utama dalam melakukan uji adsorpsi ini.

Dari uji karakterisasi menggunakan FTIR dan XRD, terlihat bahwa pelapisan Fe_3O_4 oleh HA telah berhasil dilakukan, yaitu dengan terdeteksinya perbedaan puncak serapan $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-HA}$ pada spektra FTIR dan penurunan intensitas pada difraktogram XRD ketika hasil karakterisasi tersebut dibandingkan dengan hasil karakterisasi HA dan Fe_3O_4 sebelum pelapisan. Dalam uji morfologi SEM menunjukkan perbedaan morfologi permukaan antara $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-HA}$ dengan morfologi permukaan baik HA maupun Fe_3O_4 sendiri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-HA}$ memiliki nilai pH_{PZC} 6,47 dan stabil pada $2 < \text{pH} < 10$. HA hasil ekstraksi memiliki keasaman total 819 cmol kg^{-1} , kandungan gugus $-\text{COOH}$ total 292 cmol kg^{-1} dan kandungan gugus $-\text{OH}$ total 528 cmol kg^{-1} , sedangkan $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-HA}$ memiliki keasaman total 272 cmol kg^{-1} , kandungan gugus $-\text{COOH}$ total 69 cmol kg^{-1} dan kandungan gugus $-\text{OH}$ total 204 cmol kg^{-1} . Adsorpsi MB dan MO oleh $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-HA}$ mengikuti model kinetika adsorpsi orde dua semu dan isoterm Langmuir dengan nilai konstanta keseimbangan adsorpsi (k) dan kapasitas adsorpsi secara berurutan adalah $107.304 \text{ L mol}^{-1}$ dan $28,81 \text{ mg g}^{-1}$ untuk MB, dan $80.361 \text{ L mol}^{-1}$ dan $29,38 \text{ mg g}^{-1}$ untuk MO. Data adsorpsi ini diperoleh pada kondisi pH optimum adsorpsi untuk MB dan MO secara berurutan pada pH 7 dan 2, serta tercapai pada waktu keseimbangan 30 dan 15 menit.

Kata kunci: Magnetit, asam humat, $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-HA}$, adsorpsi, MB, dan MO

SYNTHESIS OF MAGNETITE-COATED HUMIC ACID ($\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-HA}$) AND ITS APPLICATION FOR ADSORPTION CATIONIC (METHYLENE BLUE) AND ANIONIC (METHYL ORANGE) DYES

Kustomo
13/355611/PPA/04634

ABSTRACT

Synthesis of magnetite coated with humic acid ($\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-HA}$) has been done and it was used to adsorb two different azo dyes, i.e. methylene blue, MB (cationic dye) and methyl orange, MO (anionic dye). Humic acid (HA) in this research was obtained from extracted peat soil from Rawa Pening, Ambarawa, the Province of Central Java by the conventional method of alkali extraction. The synthesis of $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-HA}$ was done by coprecipitation method using NH_4OH as precipitating agent from a mixture of 2.78 g of salt $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 5.41 g of salt $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; and 1 g of extracted HA. Then, the result of extracted HA, and the synthesis of Fe_3O_4 and $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-HA}$ have been characterized by FTIR spectroscopy, X-Ray Diffractometer, SEM and Mapping. Determination of pH point of zero charge (pH PZC), the stability of magnetite, total acidity, the functional group of $-\text{COOH}$ and $-\text{OH}$ contents of $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-HA}$ have also been carried out before examining the adsorption of MB and MO. The effect of pH, contact time, and the concentration of the MB and MO solutions were the main examined parameters of adsorption.

The characterization of adsorbent material using FTIR and XRD, indicated that Fe_3O_4 coated with HA has been successfully done by the evidence of difference peak in spectrum of FTIR and decreasing the intensity of 2θ in diffractogram XRD when it is compared to HA and Fe_3O_4 before coating process. The analyses of SEM images show that there is a difference of surface morphology of $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-HA}$ with HA or Fe_3O_4 itself. The results of this research showed that $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-HA}$ has a value of pH_{PZC} 6.47 and stable at $2 < \text{pH} < 10$. The HA has a total acidity 819 cmol kg^{-1} , the content of functional group $-\text{COOH}$ 292 cmol kg^{-1} and the content of functional group $-\text{OH}$ 528 cmol kg^{-1} , while $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-HA}$ has a total acidity 272 cmol kg^{-1} , the content of functional group $-\text{COOH}$ and $-\text{OH}$ are 69 and 204 cmol kg^{-1} , respectively. The adsorption of MB and MO by $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-HA}$ are followed the model of kinetic adsorption pseudo-second order and Langmuir isotherm with the value of adsorption equilibrium constant (k) and the adsorption capacity sequentially are $107,304 \text{ L mol}^{-1}$ and 28.81 mg g^{-1} to adsorb methylene blue (MB), and $80,361 \text{ L mol}^{-1}$ and 29.38 mg g^{-1} to adsorb methyl orange (MO). This adsorption data was obtained at the condition of pH maximum for adsorption MB and MO subsequently at pH 7 and 2, and the equilibrium time for adsorption MB and MO at 30 and 15 minutes, respectively.

Keywords: Magnetite, humic acid, $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-HA}$, adsorption, MB, and MO