

PREPARASI ZEOLIT MAGNETIK TERIMOBILISASI DITIZON DAN APLIKASINYA UNTUK ADSORPSI ION Cd(II)

WAYAN GRACIAS
19/448787/PPA/05870

INTISARI

Penelitian tentang preparasi zeolit magnetik terimobilisasi ditizon dan kajian aplikasinya untuk adsorpsi ion Cd(II) telah dilakukan. Zeolit alam diaktivasi terlebih dahulu dengan larutan HCl kemudian dilakukan magnetisasi. Zeolit magnetik yang diperoleh kemudian digunakan untuk imobilisasi ditizon. Karakterisasi zeolit teraktivasi, zeolit magnetik (ZM) dan zeolit magnetik terimobilisasi ditizon (ZMD) dilakukan dengan menggunakan Spektroskopi Inframerah (FTIR) dan Difraksi Sinar-X (XRD). Material yang diperoleh selanjutnya digunakan sebagai adsorben ion Cd(II). Parameter adsorpsi yang dikaji meliputi pengaruh pH, massa adsorben, penentuan kinetika dan energi aktivasi adsorpsi, serta penentuan isotherm dan termodinamika adsorpsi. Desorpsi sekuensial dengan berbagai pelarut dilakukan untuk mengetahui jenis interaksi yang terjadi selama proses adsorpsi. Analisis ion logam Cd(II) dalam larutan dilakukan dengan Spektrofotometri Serapan Atom (AAS).

Hasil karakterisasi dengan FTIR, XRD dan aplikasi magnet eksternal menunjukkan bahwa ZM telah terbentuk dan immobilisasi ditizon pada ZM telah berhasil dilakukan. Kajian adsorpsi menunjukkan kondisi optimum adsorpsi ion Cd(II) oleh ZM dan ZMD tercapai masing-masing pada pH 7 dan pH 5 dengan massa adsorben 0,02 g. Kinetika adsorpsi ion Cd(II) dengan ZM dan ZMD mengikuti kinetika *pseudo* orde dua Ho dan McKay dan model isotherm Langmuir. Energi aktivasi (E_a) untuk ZM dan ZMD masing-masing sebesar 43,52 dan 36,40 kJ mol⁻¹. Nilai perubahan entalpi (ΔH°) adsorpsi Cd(II) oleh ZM dan ZMD masing-masing sebesar +25,05 dan +28,41 kJ mol⁻¹, sedangkan nilai perubahan entropi (ΔS°)-nya masing-masing sebesar 160,88 dan 182,12 J mol⁻¹ K⁻¹. Dari data ΔH° dan ΔS° diperoleh nilai energi bebas Gibbs (ΔG°) sebesar -21,73 dan -25,47 kJ mol⁻¹. Hal ini menunjukkan bahwa adsorpsi Cd(II) oleh ZM dan ZMD bersifat endotermis, spontan dan dipicu oleh faktor entropi. Adsorpsi Cd(II) oleh ZMD berlangsung lebih mudah karena mempunyai E_a lebih rendah dan lebih spontan karena mempunyai harga ΔG° lebih negatif. Hasil desorpsi sekuensial menunjukkan bahwa adsorpsi ion Cd(II) oleh ZM didominasi pertukaran ion, sedangkan pada ZMD melalui pembentukan kompleks. Adsorben yang dikembangkan cukup menjanjikan karena cukup efisien menyerap logam berat dan dapat dipisahkan dengan medan magnet eksternal setelah proses adsorpsi.

Kata kunci: zeolit magnetik, ditizon, ion logam Cd(II), kinetika, isotherm, termodinamika adsorpsi

PREPARATION OF DITHIZONE-IMMOBILIZED MAGNETIC ZEOLITE AND ITS APPLICATION FOR ADSORPTION OF Cd(II) ION

WAYAN GRACIAS
19/448787/PPA/05870

ABSTRACT

Research on the preparation of dithizone-immobilized magnetic zeolite and study of its application for Cd(II) ion adsorption has been carried out. Natural zeolite was first activated with HCl solution and then magnetized. The magnetic zeolite obtained was then used for the immobilization of dithizone. Characterization of activated zeolite, magnetic zeolite (ZM) and dithizone-immobilized magnetic zeolite (ZMD) was performed using Infrared Spectroscopy (FTIR) and X-Ray Diffraction (XRD). The material obtained was then used as an adsorbent for Cd(II) ions. The adsorption parameters studied included the effect of pH, adsorbent mass, determination of kinetics and activation energy of adsorption, as well as determination of adsorption isotherms and thermodynamics. Sequential desorption with various solvents was carried out to determine the types of interaction that occurred during the adsorption process. Analysis of Cd(II) metal ions in solution was carried out by Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS).

The results of characterization using FTIR, XRD and external magnetic application show that ZM has been formed and dithizone immobilization on ZM has been successfully carried out. The adsorption study shows that the optimum conditions for adsorption of Cd(II) ions by ZM and ZMD are reached at pH 7 and pH 5, respectively, with an adsorbent mass of 0.02 g. The adsorption kinetics of Cd(II) ions with ZM and ZMD follow the pseudo second order of Ho and McKay and the Langmuir isotherm model. The activation energies (E_a) for ZM and ZMD are 43.52 and 36.40 kJ mol⁻¹, respectively. The value of the enthalpy change (ΔH°) for adsorption of Cd(II) by ZM and ZMD is +25.05 and +28.41 kJ mol⁻¹, respectively, while the value of the entropy change (ΔS°) is 160.88 and 182.12 J mol⁻¹ K⁻¹. Calculation using the ΔH° and ΔS° data gives the Gibbs free energy values (ΔG°) of -21.73 and -25.47 kJ mol⁻¹, respectively, indicating that the adsorption of Cd(II) by ZM and ZMD is endothermic, spontaneous and driven by entropy factors. The adsorption of Cd(II) by ZMD takes place more easily because it has a lower E_a and is more spontaneous because it has a more negative ΔG° value. The results of sequential desorption shows that the adsorption of Cd(II) ions by ZM is dominated by ion exchange, while that on ZMD is through complex formation. The developed adsorbent is promising because it is quite efficient in absorbing heavy metals and can be separated by an external magnetic field after the adsorption process.

Keywords: magnetic zeolite, dithizone, Cd(II) metal ion, kinetics, isotherm and thermodynamics of adsorption