

**Pengaruh Urea dalam Sintesis Hidroksiapatit dari Cangkang Kerang Darah
(*Anadara granosa*) : Studi Isoterm dan Kinetika Adsorpsi Ion Logam Cd²⁺**

SKRIPSI SARJANA KIMIA

Oleh

Faradia Yadriz

NIM : 2010412020



Dosen Pembimbing I : Prof. Dr. Novesar Jamarun, MS

Dosen Pembimbing II : Dr. Upita Septiani, M.Si

PROGRAM STUDI SARJANA

DEPARTEMEN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2024

INTISARI

Pengaruh Urea dalam Sintesis Hidroksiapatit dari Cangkang Kerang Darah (Anadara granosa) : Studi Isoterm dan Kinetika Adsorpsi Ion Logam Cd²⁺

Oleh:

Faradia Yadrin (NIM: 2010412020)
Prof. Dr. Novesar Jamarun*, Dr. Upita Septiani**
***Pembimbing I, **Pembimbing II**

Peningkatan aktivitas industri telah menyebabkan pencemaran lingkungan, khususnya pencemaran air oleh logam berat. Hidroksiapatit (HAp) disintesis dari cangkang kerang darah untuk digunakan sebagai adsorben ion logam berat dalam larutan. HAp adalah bentuk mineral dari kalsium apatit dengan rumus kimia $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ biasanya ditemukan dalam jaringan keras seperti tulang dan gigi. Proses sintesis HAp dilakukan dengan metode sol-gel dengan penambahan urea sebagai zat aditif dengan variasi konsentrasi urea sebesar 0; 0,01; 0,1; 0,25; 0,5; dan 1 M. Penentuan kapasitas adsorpsi dari setiap variasi HAp menunjukkan bahwa HAp 3 yaitu HAp yang disintesis dengan penambahan urea 0,1 M memiliki persen kapasitas yang paling optimal yaitu sebesar 96,12%. Setiap variasi HAp dikarakterisasi menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FTIR) menunjukkan bahwa setiap variasi memiliki gugus fungsi $(\text{PO}_4)^{3-}$ dan OH^- yang merupakan gugus fungsi karakteristik dari HAp. Analisis *X-Ray Diffraction* (XRD) menunjukkan kesesuaian antara pola difraksi HAp 3 dengan pola difraksi standar hidroksiapatit (ICSD #157481) dan didapatkan ukuran kristal HAp 3 sebesar 24,07 nm. Analisis *Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive Spectroscopy* (SEM-EDS) menunjukkan bentuk partikel yang tidak beraturan dengan ukuran rata-rata partikel 1,34 μm dan rasio Ca/P dari HAp 3 sebesar 1,23. Sintesis hidroksiapatit dengan penambahan urea dapat meningkatkan luas permukaan, ukuran pori, dan volume pori dari HAp yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat dari analisis *Surface Area Analyzer* (SAA) yang menunjukkan bahwa HAp 3 memiliki luas permukaan sebesar 125,93 m^2/g , ukuran pori 16,08 nm, dan volume pori 0,51 cm^3/g . Aplikasi HAp 3 dalam penyerapan ion logam Cd^{2+} mengikuti model isoterm Langmuir dan model kinetika pseudo orde dua. Uji *reusability* HAp 3 menunjukkan bahwa HAp 3 dapat digunakan kembali hingga tiga siklus dalam mengadsorpsi ion logam Cd^{2+} . Hasil karakterisasi keseluruhan menunjukkan bahwa HAp yang disintesis dengan penambahan urea dapat memaksimalkan fungsi HAp sebagai adsorben untuk ion logam Cd^{2+} .

Kata kunci: Urea, Sol-gel, Cangkang kerang darah, Adsorpsi, ion logam Cd^{2+} .

ABSTRACT

THE EFFECT OF UREA IN THE SYNTHESIS OF HYDROXYAPATITE FROM BLOOD CLAM SHELLS (ANADARA GRANOSA): ISOTHERM AND KINETIC STUDY OF Cd²⁺ METAL ION ADSORPTION

By:

Faradia Yadrin (NIM: 2010412020)

Prof. Dr. Novesar Jamarun*, Dr. Upita Septiani**

*Supervisor I, **Supervisor II

Increased industrial activity has led to environmental pollution, particularly water pollution by heavy metals. Hydroxyapatite was synthesized from blood clam shells for use as an adsorbent for heavy metal ions in solution. Hydroxyapatite (HAp) is a mineral form of calcium apatite with the chemical formula $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ usually found in hard tissues such as bones and teeth. The HAp synthesis process was carried out using the sol-gel method with variations in urea concentration of 0; 0.01; 0.1; 0.25; 0.5; and 1 M. Determination of the adsorption capacity of each HAp variation showed that HAp 3, which is HAp synthesized with the addition of 0.1 M urea, has the most optimal percent capacity of 96.12%. Each HAp variation was characterized using Fourier Transform Infrared (FTIR) showing that each variation has $(\text{PO}_4)^{3-}$ and OH^- functional groups which are characteristic functional groups of HAp. X-Ray Diffraction (XRD) analysis showed agreement between the diffraction pattern of HAp 3 and the standard diffraction pattern of hydroxyapatite (ICSD #157481) and obtained the crystal size of HAp 3 of 24.07 nm. Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive Spectroscopy (SEM-EDS) analysis showed an irregular particle shape with an average particle size of 1.34 μm and a Ca/P ratio of 1.23. Hydroxyapatite synthesis with the addition of urea can increase the surface area, pore size, and pore volume of HAp produced. This can be seen from the Surface Area Analyzer (SAA) analysis which shows that HAp 3 has a surface area of 125.93 m^2/g , pore size of 16.08 nm, and pore volume of 0.51 cm^3/g . The application of HAp 3 in the sorption of Cd²⁺ metal ions follows the Langmuir isotherm model and the second-order pseudo kinetics model. HAp 3 reusability test showed that HAp 3 can be reused up to three cycles in adsorbing Cd²⁺ metal ions. The overall characterization results show that HAp synthesized with the addition of urea can maximize the function of HAp as an adsorbent for Cd²⁺ metal ions.

Keywords: Urea, Sol-gel, Blood shell, Adsorption, Cd²⁺ ion