

ANALISIS KINETIKA PENGARUH KONSENTRASI LIMBAH STRONSIUM PADA ADSORPSI KOLOM MENGGUNAKAN HKUST-1

Abel Danindra

20/463508/TK/51500

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 7 Maret 2025
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Stronsium-90 merupakan salah satu radionuklida yang berpotensi mencemari lingkungan akibat sifatnya yang larut dalam air. Metode adsorpsi menggunakan *Hong Kong University of Science and Technology* (HKUST-1) menjadi alternatif dalam upaya pengelolaan limbah stronsium karena material memiliki luas permukaan tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi konsentrasi awal limbah stronsium terhadap kinetika adsorpsi menggunakan HKUST-1 sebagai adsorben.

Penelitian dilakukan dengan metode adsorpsi kolom, di mana larutan limbah simulasi stronsium dengan konsentrasi awal 10 mg/L, 25 mg/L, dan 50 mg/L dialirkan melalui kolom berisi HKUST-1 dengan laju alir konstan. Data adsorpsi dianalisis menggunakan tiga model kinetika, yaitu Thomas, Yoon-Nelson, dan Adam-Bohart. Karakterisasi material dilakukan dengan metode *Brunauer-Emmet-Teller* (BET) untuk menentukan luas permukaan spesifik adsorben.

Hasil penelitian menunjukkan nilai efisiensi adsorpsi maksimum terjadi pada konsentrasi awal 10 mg/L pada waktu 25 menit yaitu sebesar 89,39%. Pada data penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa model Yoon-Nelson merupakan persamaan kinetika adsorpsi yang paling sesuai dengan data eksperimen. Hal ini disebabkan model Yoon-Nelson memiliki nilai *Mean Absolute Error* (MEA) dan *Root Mean Square Error* (RMSE) yang paling kecil diantara ketiga model kinetika adsorpsi. Nilai koefisien korelasi sebesar 0,9498 pada konsentrasi awal 10 mg/L, 0,6256 pada konsentrasi awal 25 mg/L, dan 0,999 pada konsentrasi awal 50 mg/L.

Kata kunci: adsorpsi, stronsium, HKUST-1, kinetika adsorpsi, model Yoon-Nelson

Pembimbing Utama : Ir. Ester Wijayanti, M.T.

Pembimbing Pendamping : Ir. Susetyo Hario Putero, M.Eng.



KINETICS ANALYSIS OF STRONTIUM WASTE CONCENTRATION EFFECTS ON COLUMN ADSORPTION USING HKUST-1

Abel Danindra

20/463508/TK/51500

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on 7 March 2025,
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

Strontium-90 is one of the radionuclides with significant environmental contamination potential due to its high solubility in water. Adsorption using *Hong Kong University of Science and Technology* (HKUST-1) has emerged as a promising alternative for strontium waste management due to its high surface area. This study aims to analyze the effect of initial strontium waste concentration on adsorption kinetics using HKUST-1 as an adsorbent.

The study was conducted using a column adsorption method, where simulated strontium waste solutions with initial concentrations of 10 mg/L, 25 mg/L, and 50 mg/L were passed through an HKUST-1-packed column at a constant flow rate. Adsorption data were analyzed using three kinetic models: Thomas, Yoon-Nelson, and Adam-Bohart. Material characterization was performed using the *Brunauer-Emmet-Teller* (BET) method to determine the specific surface area of the adsorbent.

The results showed that the highest adsorption efficiency occurred at an initial concentration of 10 mg/L with a contact time of 25 minutes, reaching 89.39%. Based on the experimental data, the Yoon-Nelson model was identified as the most suitable adsorption kinetic equation. This is because the Yoon-Nelson model exhibited the lowest *Mean Absolute Error* (MAE) and *Root Mean Square Error* (RMSE) among the three kinetic models. The correlation coefficient values are 0,9498 at an initial concentration 10 mg/L, 0,6256 at an initial concentration 25 mg/L, and 0,999 at an initial concentration 50 mg/L.

Keywords: adsorption, strontium, HKUST-1, adsorption kinetics, Yoon-Nelson model

Supervisor : Ir. Ester Wijayanti, M.T.

Co-supervisor : Ir. Susetyo Hario Putero, M.Eng.

