

ANALISIS KINETIKA ADSORPSI CESIUM PADA LIMBAH RADIOAKTIF SIMULASI DENGAN *METAL ORGANIC FRAMEWORKS* HKUST-1

Oleh

Chairil Shindi Kusuma

14/364377/TK/41965

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 18 April 2019
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana S-1 Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Cesium-137 adalah salah satu nuklida hasil fisi dengan kebolehjadian terbentuknya paling besar dan biasanya terdapat dalam limbah radioaktif. Unsur ini harus dipisahkan dari limbah tersebut agar tidak berbahaya bagi makhluk hidup dan lingkungan. Pemisahan cesium menggunakan metode adsorpsi dengan adsorben *Metal Organic Frameworks* berjenis HKUST-1 [$\text{Cu}_3(\text{BTC})_2$] yang merupakan material mikropori relatif baru dan unik karena disusun oleh ion pusat berupa ion logam (anorganik) dipadukan dengan ligan organik sebagai penghubungnya. Kelebihan yang dimiliki material ini adalah porositasnya yang tinggi dan luas permukaan serta ukuran porinya yang dapat diprediksi, sehingga material ini dapat digunakan sebagai adsorben.

Proses adsorpsi dilakukan dengan membuat larutan limbah radioaktif simulasi dengan variasi kadar awal cesium sebesar 25 mg/L, 50 mg/L, dan 100 mg/L. Studi model kinetika adsorpsi dan pengaruh suhu adsorpsi dilakukan dengan memvariasikan suhu larutan (27°C, 35°C, dan 45°C) dan waktu kontak adsorben dengan larutan limbah (10, 20, 30, 40, 50, 60, 90, 120, 180, 240, dan 300 menit). Hasil adsorpsi diperoleh melalui pengujian *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS), selanjutnya dilakukan pendekatan dengan regresi linier terhadap persamaan model kinetika untuk memperoleh model kinetika adsorpsi yang sesuai. Berdasarkan hasil penelitian ini adsorpsi cesium dengan adsorben HKUST-1 mengikuti model kinetika adsorpsi orde satu, dengan nilai korelasi terbesar adalah sampel dengan kadar awal cesium 100 mg/L pada suhu 35°C yaitu $R^2 = 0,85$ dan nilai $k = 0,0182 \text{ menit}^{-1}$.

Kata kunci: Adsorpsi, HKUST-1, cesium-137, Model Kinetika

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

Pembimbing Pendamping : Ferdiansjah, S.T., M.Eng.Sc.

**KINETIC ANALYSIS OF CESIUM ADSORPTION IN SIMULATION
RADIOACTIVE WASTE WITH METAL ORGANIC FRAMEWORKS
HKUST-1**

by

Chairil Shindi Kusuma

14/364377/TK/41965

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *April 10, 2019*
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

Cesium-137 is one of the fission product in radioactive waste with the highest yield. It must be separated from the waste in order to reduce the risk of harm to living things and the environment. The method used for cesium separation is adsorption by using Metal Organic Frameworks called HKUST-1 [Cu₃(BTC)₂] which is a relatively new class of micropore material, designed with a combination of metal ions (anorganic) and organic ligand as a linker. The advantages of this material are its high porosity, predictable surface area and pore size, so that this material can be used as an adsorbent.

The adsorption process was carried out by making simulation radioactive waste solution with varied initial concentrations of 25 mg/L, 50 mg/L, and 100 mg/L. Kinetic study and temperature effects was conducted by also varying the temperature (27°C, 35°C, and 45°C) and the contact time between adsorbent and the waste solution (10, 20, 30, 40, 50, 60, 90, 120, 180, 240, and 300 minutes). The cesium adsorption results were analyzed by using Atomic Absorption Spectroscopy (AAS). The result showed that the model is suitable for adsorption kinetic of cesium with HKUST-1 following the model of first order, with the correlation value (R^2) of the sample with initial concentration of 100 mg/L at 35°C ($R^2 = 0.85$ and $k = 0.0182 \text{ min}^{-1}$).

Keywords: Adsorption, HKUST-1, cesium-137, Kinetic Model

Supervisor : Ir. Ester Wijayanti, M.T.

Co-supevisor : Ferdiansjah, S.T., M.Eng.Sc.