

**ANALISIS KINETIKA ADSORPSI STRONSIUM PADA LIMBAH
RADIOAKTIF SIMULASI $^{88}\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ MENGGUNAKAN
METAL-ORGANIC FRAMEWORKS $[\text{Zn}_4\text{O}(\text{BDC})_3]$**

Oleh

Thiara Devi Pangeztu

16/395306/TK/44598

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 7 Agustus 2020
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Stronsium-90 (^{90}Sr) merupakan salah satu radionuklida hasil reaksi fisi nuklir. Produk fisi ini memiliki *yield* yang tinggi, yaitu sekitar 6% dengan umur paruh 29 tahun. Sifat kimia yang hampir sama dengan kalsium menjadikan Sr dapat menumpuk di tulang jika masuk ke dalam tubuh. Oleh karena itu, pemisahan ^{90}Sr dari limbah radioaktif merupakan suatu proses yang diperlukan agar tidak membahayakan manusia dan lingkungan. Salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan metode adsorpsi menggunakan MOF-5 $[\text{Zn}_4\text{O}(\text{BDC})_3]$.

Analisis mengenai kinetika adsorpsi dilakukan agar mendapatkan gambaran mengenai model kinetika adsorpsi dan konstanta laju adsorpsi. Stronsium-88 dalam larutan akan diadsorpsi menggunakan MOF $[\text{Zn}_4\text{O}(\text{BDC})_3]$ yang disintesis dengan metode solvotermal. Sebelum adsorpsi, dilakukan uji karakterisasi FTIR terhadap MOF tersebut. Adsorpsi dilakukan dengan menggunakan larutan $^{88}\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ dengan tiga macam konsentrasi awal ^{88}Sr , yaitu $25 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, $50 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, dan $100 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Proses adsorpsi dilakukan dengan tiga variasi suhu, yaitu 30°C , 40°C , dan 50°C dan pada berbagai waktu kontak. Konsentrasi ^{88}Sr yang masih tersisa dalam larutan kemudian ditentukan dengan menggunakan alat *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS).

Berdasarkan hasil FTIR, MOF yang disintesis telah sesuai dengan karakteristik MOF-5 pada umumnya, namun dengan impuritas berupa molekul air. Adsorpsi ^{88}Sr oleh MOF $[\text{Zn}_4\text{O}(\text{BDC})_3]$ berhasil dilakukan untuk beberapa variasi konsentrasi dan suhu tertentu. Analisis kinetika adsorpsi menunjukkan bahwa pada konsentrasi awal $25 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ dan suhu adsorpsi 30°C mengikuti model *pseudo-second-order* (PSO) dengan konstanta laju adsorpsi sebesar $0,066 \text{ g}\cdot\text{mg}^{-1}\cdot\text{menit}^{-1}$.

Kata kunci: adsorpsi, kinetika adsorpsi, *metal-organic frameworks*, ^{90}Sr , $\text{Zn}_4\text{O}(\text{BDC})_3$

Pembimbing Utama : Ir. Anung Muharini, M.T.

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

KINETIC ANALYSIS OF STRONTIUM ADSORPTION IN SIMULATED RADIOACTIVE WASTE $^{88}\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ USING METAL-ORGANIC FRAMEWORKS $[\text{Zn}_4\text{O}(\text{BDC})_3]$

by

Thiara Devi Pangeztu

16/395306/TK/44598

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on August 7th, 2020
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

Strontium-90 (^{90}Sr) is one of the fission products, which has a high yield (6%) and long half-life (29 years). This radionuclide can be accumulated in bones because its characterizations are almost similar to calcium. Therefore, the separation of ^{90}Sr from radioactive waste is a necessary process to keep humans and the environment safe. One method that can be used to separate strontium is adsorption method using MOF-5 $[\text{Zn}_4\text{O}(\text{BDC})_3]$.

The objective of this research work was to determine the adsorption kinetics model and the adsorption rate-constant. Strontium-88 in the solutions was adsorbed by MOF $[\text{Zn}_4\text{O}(\text{BDC})_3]$, which was synthesized using a solvothermal method. The MOF characterization test was carried out by the FTIR method. This research was conducted using $^{88}\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ solution as simulated radioactive waste with three different initial concentrations: $25 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, $50 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ and $100 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. The adsorption process conducted with three temperature variants: 30°C , 40°C and 50°C with different contact times. The remaining ^{88}Sr concentration in the solutions was measured using atomic absorption spectrophotometer (AAS).

Based on the FTIR test results, the synthesized MOF has the same properties as MOF-5 in general, but with some impurities in the form of water molecules. Strontium-88 adsorption using MOF $[\text{Zn}_4\text{O}(\text{BDC})_3]$ was conducted successfully at some combinations of certain concentrations and temperatures. Analysis of adsorption kinetics showed that at an initial concentration of $25 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ with adsorption temperature of 30°C followed pseudo-second-order (PSO) model with an adsorption rate-constant of $0.066 \text{ g}\cdot\text{mg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$.

Keywords: adsorption, adsorption kinetics, metal-organic frameworks, ^{90}Sr $\text{Zn}_4\text{O}(\text{BDC})_3$

Supervisor : Ir. Anung Muharini, M.T.

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