

Perancangan Kolom Ekstraksi ^{99}Mo dari Produk Fisi *Aqueous Homogeneous Reactor* dengan Titanium Dioksida Sebagai Adsorben

oleh

Bertha Rastika

13/351050/TK41264

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada 22 September 2017
Untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana S-1 Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ merupakan salah satu radioisotop yang digunakan dalam bidang kedokteran nuklir. Radioisotop tersebut dapat diperoleh dengan pemisahan dan pemurnian produk fisi induk ^{99}Mo dari reaktor fisi nuklir. Argonne National Laboratory (ANL) telah mengembangkan suatu metode pemisahan sekaligus pemurnian ^{99}Mo dengan metode *Solid Phase Extraction* (SPE). Penelitian ANL dengan metode SPE menghasilkan *recovery* 99%. Keberhasilan penelitian tersebut membuka peluang untuk pemenuhan kebutuhan $^{99\text{m}}\text{Tc}$ bagi kedokteran nuklir. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan parameter desain kolom SPE ^{99}Mo pada skala *pilot plant* berdasarkan pemodelan matematis yang telah disusun.

Pemodelan matematis yang diperoleh adalah persamaan differensial parsial orde satu dan diselesaikan secara numerik dengan menggunakan metode beda hingga. Penyelesaian numerik yang telah diperoleh digunakan untuk menentukan variabel proses sebagai dasar untuk melakukan perancangan kolom.

Desain kolom ekstraksi untuk kondisi volume *feed* 100 L dan konsentrasi 0,0045 mmol/L telah diperoleh dengan parameter desain sebagai berikut: panjang kolom aktif (L) 90 cm, diameter dalam kolom (ID) 10 cm, kecepatan alir *feed* pada adsorpsi 12 cm/menit, kecepatan alir eluen pada elusi 10 cm/menit, diameter adsorben 110 μm , ketebaan dinding kolom 0,26 cm, ketebalan penutup kolom (*head*) 0,81 cm, serta diameter dan ketebalan *nozzle* berturut-turut adalah 1,5 cm dan 0,242 cm. Daya jerap (*recovery*) 98,9% dapat diperoleh apabila proses adsorpsi dilakukan selama 290 menit dan proses elusi dilakukan selama 350 menit. Material yang digunakan adalah SS347 (*stainless steel*).

Kata kunci: SPE, adsorpsi, elusi, metode beda hingga, *pilot plant*, *recovery*.

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Andang Widi Harto, MT
Pembimbing Pendamping : Dr.-Ing Kusnanto

The Design of Extraction Column ^{99}Mo from Fission Product of Aqueous Homogeneous Reactor Using Titanium Dioxide as An Adsorbent

by

Bertha Rastika

13/351050/TK41264

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Physics Engineering
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on September 22, 2017
in partial fulfillment of the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ is one of the radioisotopes used in nuclear medicine. $^{99\text{m}}\text{Tc}$ can be obtained by separating and purifying ^{99}Mo from the nuclear fission reactor. Argonne National Laboratory (ANL) had been developing a method for separating and purifying ^{99}Mo from liquid nuclear reactor fueled. The method used in ANL is a solid phase extraction (SPE). The whole process on SPE resulted 99% recovery of ^{99}Mo . The successful ^{99}Mo production using SPE method provides an opportunity to be developed industrial scale, so that $^{99\text{m}}\text{Tc}$ demand can be fulfilled. The objective of this research is to specify the parameters design of SPE column on pilot plant scale based on formulated mathematical modelling.

The obtained first order partial differential equation from the modelling is solved numerically by the finite difference method. The numerical solution is used to determine the process variable as a basis for doing column design.

Design specification of column extraction based on the pilot plant condition consist of 90 cm of active column length (L); 10 cm of inner diameter (ID) column; 12 cm/minutes of adsorption flow rate; 10 cm/minutes of eluent flow rate; 110 μm of adsorbent diameter; 0.26 cm of column wall thickness; 0.81 cm of head thickness; 1.5 cm of nozzle diameter; and 0.242 cm of nozzle thickness. The desired recovery of 98.9% could be obtained if the adsorption and elution process was respectively carried out for 290 minutes and 350 minutes. The constructed material is SS347.

Keywords: SPE, adsorption, elution, finite difference method, pilot plant, recovery.

Supervisor : Dr. Ir. Andang Widi Harto, MT

Co-supervisor : Dr.-Ing Kusnanto