

ANALISIS NEUTRONIK PADA DESAIN AQUEOUS HOMOGENEOUS REACTOR (AHR) BREEDER BERBAHAN BAKAR THORIUM PADA KONDISI KRITIS DENGAN MEMVARIASIKAN NILAI FRAKSI MOL BAHAN BAKAR

Oleh

Azhim Kurniawan

11/319504/TK/38632

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas
Teknik

Universitas Gadjah Mada pada tanggal 5 September 2017

Untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
sarjana S-1 Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Aqueous Homogeneous Reactor (AHR) merupakan reaktor produksi radioisotop yang banyak digunakan untuk keperluan dalam bidang medis. Reaktor ini menggunakan bahan bakar berupa larutan garam nuklir (biasanya uranil nitrat ($\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$) atau uranil sulfat (UO_2SO_4)). Pemodelan dilakukan dengan menambahkan *blanket* pada reaktor dengan bahan bakar Thorium. Penambahan ini bertujuan agar reaktor dapat membiak atau memiliki kemampuan untuk menghasilkan bahan bakar baru pada saat beroperasi. Pada penelitian ini dilakukan percobaan untuk mendapatkan komposisi reaktor yang menghasilkan nilai faktor multiplikasi efektif (k_{eff}) sebesar ≥ 1 atau pada kondisi kritis untuk mempertahankan reaksi fisi tanpa membutuhkan sumber neutron dari luar. Serta nilai rasio konversi (CR) ≥ 1 untuk mendapatkan reaktor dengan sifat *breeder* (pemiak).

Penelitian dilakukan dengan memvariasikan nilai fraksi mol bahan bakar reaktor serta melakukan variasi pada geometri reaktor. Parameter yang diukur dari penelitian ini adalah aspek neutronik pada reaktor berupa faktor multiplikasi efektif (k_{eff}) dan nilai rasio konversi (CR). Perhitungan parameter ini didapat dengan melakukan simulasi pada program Monte Carlo N-Particle Extended.

Dari hasil penelitian didapatkan desain optimal reaktor yang memenuhi syarat kondisi operasi kritis dan sifat pemiak dengan geometri reaktor sebesar : Radius luar *blanket* 149,5 cm, Radius dalam *blanket* 85,3 cm, Radius luar *core* 85 cm, Radius dalam *core* 64,3 cm, Tinggi *blanket* 300 cm, dan Tinggi *core* 80 cm. nilai k_{eff} dan CR masing-masing sebesar $1,00495 \pm 0,00086$ dan 1,15171. Sehingga reaktor beroperasi pada kondisi kritis dan memiliki sifat sebagai reaktor pemiak.

Kata kunci: AHR, faktor multiplikasi efektif, rasio konversi, Thorium, MCNP, Breeder.

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T.

Pembimbing pendamping : Dr. Alexander Agung, S.T., M.Sc.

NEUTRONIC ANALYSIS OF AQUEOUS HOMOGENEOUS REACTOR (AHR) BREEDER DESIGN USING THORIUM FUEL AT CRITICAL CONDITION BY VARIATING MOL FRACTION VALUE

By

Azhim Kurniawan
11/319504/TK/38632

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Physics Engineering
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on September, 5th 2017
in partial fulfilment of the requirements for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

Aqueous Homogeneous Reactor (AHR) is a radioisotope production reactor which commonly used for medical purposes. This reactor is using a nuclear salt solution (usually uranyl nitrate ($\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$) or uranyl sulphate (UO_2SO_4)) type of fuel. Modeling is done by adding a blanket to the reactor with Thorium fuel. It is intended that reactor has breeder capability which means it has the ability to produce new fuel during the operation. This experiment was conducted to obtain the reactor composition which have an effective multiplication factor ($k_{\text{eff}} \geq 1$) or at critical condition to maintain the fission reaction without requiring external neutron source with conversion ratio value ($\text{CR} \geq 1$) to get the reactor with the nature of the breeder.

The research was conducted by making variation of the reactor mole fraction fuel value and the variation in reactor geometry. The parameters that is measured in this experiment are the neutronic aspects of reactor like effective multiplication factor (k_{eff}) and conversion ratio value (CR). These parameter calculation is obtained by doing the simulation using the Monte Carlo N-Particle Extended program.

The result form this experiment is the optimum design of reactor that fulfill the condition of critical operation and breeder characteristic is obtained with reactor geometry as : blanket outer Radius 149.5 cm, blanket inner radius 85.3 cm, core outer Radius 85 cm, core inner radius 64.3 cm, Height of blanket is 300 cm, and Height of core is 80 cm. The Values of k_{eff} and CR are 1.00495 ± 0.00086 and 1.15171 respectively. So the reactor is operated at critical condition and has capabilities as a breeder reactor.

Key words : AHR, effective multiplication factor, Conversion Ratio, Thorium, MCNP, Breeder.

Supervisor : Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T.

Co-supervisor : Dr. Alexander Agung, S.T., M.Sc.