

**PENGARUH VARIASI NILAI FRAKSI MOL BAHAN BAKAR URANIL
NITRAT DAN THORIUM NITRAT TERHADAP KRITIKALITAS DAN
RASIO KONVERSI AQUEOUS HOMOGENEOUS REACTOR**

Oleh

Muhammad Yusuf

15/379092/TK/43034

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 26 September 2019
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Aqueous Homogeneous Reactor (AHR) merupakan jenis reaktor yang digunakan untuk memproduksi berbagai jenis isotop. AHR memiliki bentuk inti reaktor berupa larutan homogen dari garam bahan bakar nuklir (umumnya uranil sulfat (UO_2SO_4) atau uranil nitrat ($\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$)) yang dilarutkan dalam air. Pemodelan reaktor dilakukan dengan menggunakan *core* sebagai wadah bahan bakar fisil (uranium) dan *blanket* sebagai wadah bahan bakar fertil (thorium). Penggunaan thorium bertujuan agar reaktor dapat membiak atau menghasilkan bahan bakar baru saat beroperasi. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan komposisi bahan bakar yang optimal dari variasi nilai fraksi mol bahan bakar fisil (uranium) dan fertil (thorium). Parameter yang diukur dari penelitian ini adalah aspek neutronik pada reaktor berupa faktor multiplikasi efektif (k_{eff}) dan nilai rasio konversi. Perhitungan parameter ini didapat dengan melakukan simulasi pada program *Monte Carlo N-Particle Extended*. Hasil penelitian menunjukkan penambahan fraksi mol bahan bakar fisil meningkatkan nilai kritikalitas hingga batas maksimal, penambahan selebihnya justru menurunkan nilai kritikalitas. Penambahan fraksi mol bahan bakar fertil dan volume *blanket* menaikkan nilai rasio konversi namun tidak dapat mencapai kondisi reaktor pembiak. Kondisi kritis dengan rasio konversi tertinggi diperoleh pada 2,5% mol $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ dan 5% mol $\text{Th}(\text{NO}_3)_4$. Nilai k_{eff} dan rasio konversi masing-masing sebesar $1,00481 \pm 0,00093$ dan 0,20973.

Kata kunci: AHR, faktor multiplikasi efektif, rasio konversi, thorium, MCNP

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

Pembimbing Pendamping : Dr-Ing. Kusnanto

THE EFFECT OF MOL FRACTION VALUE VARIATION OF URANYL NITRATE AND THORIUM NITRATE TO CRITICALITY AND CONVERSION RATIO OF AQUEOUS HOMOGENEOUS REACTOR

by

Muhammad Yusuf

15/379092/TK/43034

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on September 26th, 2019
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

Aqueous Homogeneous Reactor (AHR) is kind of reactor which is used for produces some isotopes. AHR has reactor core form as homogen liquid from nuclear fuel salt (generally uranyl sulfate (UO_2SO_4) or uranyl nitrate ($\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$)) that is dissolved in water. Reactor modeling is done by using core as fissile fuel vessel (uranium) and blanket as fertile fuel vessel (thorium). Thorium usage has a purpose for making a breeder reactor or reactor that can produce new fuel while operated. This research was done for getting the optimum composition from variation of mol fraction value of fissile fuel (uranium) and fertile fuel (thorium). Parameter that was noticed in this research were neutronic aspects, effective multiplication factor (k_{eff}) and conversion ratio. These parameters calculation were gotten by doing simulation in Monte Carlo N-Particle Extended software. The result of research showed that the addition of fissile fuel mol fraction increased criticality value until maximum limitation, more addition instead decreased the criticality. The addition of fertile fuel mol fraction and blanket volume increased conversion ratio but couldn't reach breeder reactor condition. Critical condition with the highest conversion ratio value was obtained at 2.5% mol of $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ and 5% mol of $\text{Th}(\text{NO}_3)_4$. The values of k_{eff} and conversion ratio were 1.00481 ± 0.00093 and 0.20973.

Keywords: AHR, effective multiplication factor, conversion ratio, thorium, MCNP

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

Co-supervisor : Dr-Ing. Kusnanto