

ANALISIS NEUTRONIK SUBCRITICAL ASSEMBLY FOR MOLYBDENUM-99 PRODUCTION (SAMOP) BERBASIS BAHAN BAKAR *THORIUM* NITRAT

oleh
Fadhil Yassar
13/348049/TK/40787

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 14 September 2017
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
sarjana S-1 Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Subcritical Assembly for Molybdenum-99 Production (SAMOP) merupakan perangkat subkritik yang dirancang untuk menggunakan bahan bakar larutan uranil nitrat. Mengingat potensi *thorium* yang besar, potensi SAMOP dengan menggunakan bahan bakar *thorium* perlu diketahui. Untuk itu perlu dilakukan penelitian aplikasi *thorium* nitrat sebagai bahan bakar SAMOP.

Penelitian dilakukan menggunakan perangkat lunak MCNPX terhadap desain SAMOP yang diubah. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan nilai k_{eff} pada rentang 0,97-0,99 dan CR. Bahan bakar yang digunakan dalam SAMOP adalah larutan *thorium* nitrat yang ditambahkan fraksi massa ^{233}U dengan rentang persentase penambahan sebesar 10%-20%. Variasi yang dilakukan untuk mencapai dua hasil tersebut adalah dengan melakukan variasi geometri SAMOP dan variasi komposisi bahan bakar pada bagian *center* dan *annulus* dengan penambahan fraksi massa ^{233}U nitrat yang digunakan maksimal sebesar 20%.

Penelitian yang dilakukan menunjukkan perlunya redesign pada SAMOP BATAN. Redesain diperlukan karena SAMOP BATAN tidak mampu menggunakan bahan bakar *thorium* nitrat. SAMOP BATAN dengan bahan bakar *thorium* nitrat yang ditambahkan fraksi massa ^{233}U sebesar 20% pada bagian *annulus* dan *center* didapatkan nilai k_{eff} sebesar $0,89787 \pm 0,00269$ dengan CR sebesar 0,1016. Redesain 1 didapatkan dengan penambahan diameter *center* dari ukuran 3,6 cm menjadi 5 cm dan tinggi pada bagian *center* dan *annulus* dari ukuran 40 cm dan 38 cm menjadi 46 cm dan 43 cm dengan penambahan ^{233}U sebesar 16% pada bagian *annulus* dan *center*. Nilai k_{eff} yang didapatkan dari SAMOP Redesain 1 sebesar $0,97706 \pm 0,00250$ dengan nilai CR sebesar 0,1175. Dari hasil yang didapatkan, SAMOP hasil redesign mampu berbahan bakar *thorium* nitrat namun tidak mampu beroperasi sebagai reaktor pembiak.

Kata kunci— SAMOP, MCNPX, k_{eff} , CR, *Thorium*, *Center* dan *Annulus*.

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Andang Widi Harto
Pembimbing Pendamping : Prof. Ir. Syarip

**NEUTRONIC ANALYSYS OF SUBCRITICAL ASSEMBLY FOR
MOLYBDENUM-99 PRODUCTION (SAMOP) BASED ON *THORIUM*
NITRATE FUEL**

by

Fadhil Yassar

13/348049/TK/40787

Submitted to Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on 14 September 2017
in partial fulfilment of the requirements for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

Subcritical Assembly for Molybdenum-99 Production (SAMOP) is the subcritical assembly are designed to use uranyl nitrate fuel. Given the huge thorium potential, the potential of SAMOP by using thorium fuel needs to be known. Therefore it is necessary to research thorium nitrate application as a fuel of SAMOP.

Research conducted using MCNPX software to modified SAMOP design. The purpose of this study is to obtain the keff value in the range 0.97-0.99 and CR. The fuel used in this SAMOP is thorium nitrate solution which added a mass fraction of ^{233}U with an enrichment percentage range of 10% -20%. Variations made to achieve these two results are by varying the geometry of SAMOP and the variation of fuel composition at the center and annulus with the addition of a mass fraction of ^{233}U of nitrate used at a maximum of 20%.

The research shows the need for redesign on SAMOP BATAN. Redesign is required because SAMOP BATAN is not capable of using thorium nitrate fuel. SAMOP BATAN with thorium nitrate fuel added by mass fraction ^{233}U of 20% in the annulus and center obtained k-eff value of 0.89787 ± 0.00269 with CR of 0.1016. Redesign 1 was obtained by the addition of center diameter from 3.6 cm to 5 cm and height in the center and annulus of 40 cm and 38 cm to 46 cm and 43 cm with the addition of ^{233}U of 16% in the annulus and center. The keff value obtained from SAMOP Redesign 1 is 0.97706 ± 0.00250 with CR value of 0.1175. From the results obtained, redesigned SAMOP capable of fueling thorium nitrate but not able to operate as a reactor breeder.

Keywords— SAMOP, MCNPX, k_{eff} , CR, Thorium, Center dan Annulus.

Supervisor : Dr. Ir. Andang Widi Harto
Co-Supervisor : Prof. Ir. Syarip