

## **PENGARUH POSISI BATANG KENDALI TERHADAP *CONTROL ROD WORTH* PADA GAMA MICRO SPACE REACTOR**

Petrus Kurniawan Kleden

21/477132/TK/52544

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada pada tanggal 07 Juli 2025 untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

### **INTISARI**

Gama Micro Space Reactor merupakan reaktor nuklir dengan daya 500 kWth yang didesain dengan fungsi memberikan sumber energi pada wahana luar angkasa untuk mendukung eksplorasi luar angkasa. Reaktor ini memiliki bahan bakar U-Th metal, berpendingin natrium, dan memiliki dua perangkat batang kendali yang berada pada teras reaktor (BK1) dan yang berada pada reflektor (BK2). Pada reaktor nuklir perlu diketahui satunya reaktivitas batang kendali. Penelitian ini akan melakukan analisis pengaruh posisi batang kendali terhadap reaktivitas batang kendali.

Pemodelan dan simulasi pada penelitian ini menggunakan OpenMC. Dilakukan simulasi dengan memvariasikan posisi radial batang BK1, posisi optimum batang ditentukan dengan menggunakan nilai absolut *Integral Control Rod Worth* (ICRW) terbesar. Selanjutnya, dengan konfigurasi optimum, simulasi dilakukan untuk memperoleh nilai reaktivitas lebih, *Fuel Temperature Coefficient* (FTC), reaktivitas BK1 dan BK2, distribusi densitas daya, serta faktor pemuncakan daya (PPF).

Posisi optimal BK1 pada *ring 4 lattice* (10,5 cm dari pusat reaktor). Pada keadaan BOL (beginning of life) didapatkan nilai reaktivitas lebih sebesar  $1,09100 \pm 0,00783 \text{ } \%\Delta k/k$ , FTC sebesar  $-0,32845 \text{ pcm}/^\circ\text{C}$ , ICRW berturut-turut untuk BK 1 dan BK 2 sebesar  $-0,06719 \pm 0,00012 \text{ } \Delta k/k$  dan  $-0,02752 \pm 0,00011 \text{ } \Delta k/k$ . Didapatkan juga nilai PPF pada rentang 2,28018-2,55425 untuk konfigurasi sistem kendali 1, berada pada rentang 2,19275-2,39586 untuk konfigurasi sistem kendali 2, dan berada pada rentang 2,23029-2,39586 untuk konfigurasi sistem kendali 3.

**Kata kunci:** batang kendali, *micro space reaktor*, reaktivitas.

Pembimbing Utama : Dr.-Ing. Ir. Kusnanto.

Pembimbing Pendamping : Dr. Ir. Alexander Agung, S.T., M.Sc., IPU.



## **THE EFFECT OF CONTROL ROD POSITION ON CONTROL ROD WORTH IN GAMA MICRO SPACE REACTOR**

Petrus Kurniawan Kleden

21/477132/TK/52544

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *July 07, 2025*  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

### **ABSTRACT**

Gama Micro Space Reactor is a nuclear reactor with a thermal power of 500 kWth, designed to provide an energy source for spacecraft to support space exploration. This reactor uses U-Th metal fuel, is cooled by sodium, and has two control rod devices: one located in the reactor core (BK1) and another in the reflector (BK2). In nuclear reactors, it is essential to determine the control rod worth. This study analyzes the effect of control rod position on control rod worth.

Modeling and simulation in this study were conducted using OpenMC. Simulations were performed by varying the radial position of BK1, and the optimal position was determined based on the absolute value of the largest Integral Control Rod Worth (ICRW). Subsequently, using the optimal configuration, further simulations were conducted to obtain excess reactivity, Fuel Temperature Coefficient (FTC), the worth of BK1 and BK2, power density distribution, and power peaking factor (PPF).

The optimal position of BK1 is at the fourth lattice ring (10.5 cm from the reactor center). At the beginning of life (BOL) condition, the obtained excess reactivity is  $1.09100 \pm 0.00783$  % $\Delta k/k$ , FTC is  $-0.32845$  pcm/ $^{\circ}C$ , and the ICRW values for BK1 and BK2 are  $-0.06719 \pm 0.00012$   $\Delta k/k$  and  $-0.02752 \pm 0.00011$   $\Delta k/k$ , respectively. The PPF of the reactor ranges between 2.28018-2.55425 for control system configuration 1, range between 2.19275-2.39586 for control system configuration 2, and range between 2.23029-2.39586 for control system configuration 3.

**Keywords:** control rod, micro space reaktor, reactivity.

Supervisor : Dr.-Ing. Ir. Kusnanto, IPU.

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

