

## **ANALISIS REAKTIVITAS BATANG KENDALI DAN RACUN NEUTRON PADA MICRO REACTOR HEAT PIPE (MRHP)**

Oleh

Luqman Hasan Nahari

16/400255/TK/45269

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 16 Februari 2021  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

### **INTISARI**

Program peningkatan rasio elektrifikasi yang digalang pemerintah Indonesia, terhalang dalam berbagai situasi, diantaranya terkait jauhnya lokasi penyediaan bahan bakar dengan daerah yang membutuhkan, mahalnya biaya transportasi yang diperlukan untuk menjangkau daerah-daerah tersebut dan juga rentan terhadap gangguan alam. Sistem pembangkit listrik skala mikro adalah salah satu kebutuhan dasar bagi kepentingan komunitas kecil yang berada di pulau-pulau terdepan, terluar, dan tertinggal (3T). Teknologi nuklir diperhitungkan berpotensi menjawab tantangan kebutuhan sistem pembangkit listrik skala mikro ini. Mikroreaktor Heat Pipe (MRHP), merupakan salah satu jenis desain dari reaktor nuklir mikro yang berbahan bakar  $\text{UO}_2\text{-ThO}_2$  dengan daya 1 MWe (5 MWt) yang berpotensi mencukupi kebutuhan tersebut. Penelitian ini bertujuan mendapatkan persamaan korelasi antara posisi grup batang kendali 1 dan 2 terhadap nilai nilai dari *excess reactivity*, *control rod worth*, reaktivitas pada saat kesetimbangan racun neutron, dan *shutdown margin* untuk grup batang kendali 1, 2 dan 3. Telah dihitung dengan menggunakan MCNPX Code dan diperoleh persamaan korelasi posisi batang kendali dengan *control rod worth*. Perhitungan juga telah dilakukan untuk kondisi kesetimbangan racun neutron, diperoleh reaktivitas negatif racun neutron sebesar +0,0009146. Sementara itu, untuk *shutdown margin* pada grup batang kendali 1, 2 dan 3 diperoleh adalah -0,03020; -0,02994; dan -0,02977. Apabila dibandingkan dengan *excess reactivity* yaitu sebesar +0,00937 maka ketiga grup batang kendali masing masing dapat men-*shutdown* reaktor secara independen. *Total shutdown margin* sebesar -0,09011.

**Kata kunci:** MRHP, kendali, reaktivitas, rodworth, racun

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

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

## **REACTIVITY ANALYSIS OF REFLECTOR RODS AND NEUTRON POISON ON MICRO REACTOR HEAT PIPE (MRHP)**

by

Luqman Hasan Nahari

16/400255/TK/45269

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on February 16<sup>th</sup>, 2021  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

### **ABSTRACT**

The Indonesia government's electrification ratio improvement program is hindered in various situations, including related to the distance of fuel supply locations to areas that need it, the high cost of transportation needed to reach these areas and vulnerable to natural disturbances. Microscale power generation system is one of the basic needs for small communities in the main, outermost, and disadvantaged islands (3T). Nuclear technology is calculated to potentially answer the challenges of this micro scale power generation system's needs. Micro Reactor heat pipe (MRHP), is one type of design of a  $\text{UO}_2\text{-ThO}_2$  micro-nuclear reactor with 1 MWe (5 MWt) power that has the potential to meet those needs. This study aims to obtain a correlation equation between the position of control rod groups 1 and 2 to the values of excess reactivity, control rod worth, reactivity at the neutron poison equilibrium, and shutdown margins for control rod groups 1, 2 and 3. It has been calculated using MCNPX Code and obtained the equation of the control rod's position with the control rod worth. Calculations have also been carried out for the neutron poison equilibrium conditions, a negative reactivity of neutron poisons obtained +0,0009146. Meanwhile, the shutdown margins in control rod groups 1, 2 and 3 were -0.03020; -0.02994; and -0,02997. When compared with excess reactivity equal to +0.00937, the three groups of control rods can each shutdown the reactor independently. Total shutdown margin is -0,09011.

**Keywords:** MRHP, control, reactivity, rodworth, poison

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

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