

## **ANALISIS PELEPASAN RADIONUKLIDA MELALUI DIFUSI AKIBAT KEGAGALAN PIPA KALOR DI *MICRO REACTOR HEAT PIPE* (MRHP)**

Praditha Rosyidhi

16/400261/TK/45275

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 20 Juli 2023  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

### **INTISARI**

*Micro Reactor Heat Pipe* (MRHP) didesain untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di daerah 3T (tertinggal, terdepan, dan terluar) di Indonesia. MRHP adalah mikro reaktor dengan sistem pendingin pipa kalor natrium dan dapat menghasilkan daya 5 MWt atau 1MWe. Sebagai desain reaktor baru, masih banyak informasi yang belum diketahui mengenai MRHP, termasuk dengan aspek keselamatan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui mekanisme pelepasan radionuklida di MRHP dan besar radionuklida yang terlepas akibat kegagalan pipa kalor yang berada pada teras reaktor.

Pelepasan radionuklida dari bahan bakar di MRHP dimodelkan sebagai 1D difusi dengan koordinat silinder. Analisa dilakukan terhadap 78 radionuklida hasil reaksi fisi. Radionuklida kemudian dikelompokkan menjadi 12 kelas radionuklida sesuai dengan karakteristiknya. Koefisien difusi dan fraksi pelepasan radionuklida dari bahan bakar akan diperhitungkan menggunakan model ORNL-Booth. Akumulasi radionuklida di pipa kalor kemudian diperhitungkan untuk 7 hari setelah terjadinya kegagalan pipa kalor.

Ketika kegagalan pipa kalor pada bagian evaporator tidak terjadi bersamaan dengan bagian kondensor, pelepasan radionuklida tidak akan mencapai sistem sekunder. Dalam kondisi tersebut, pelepasan radionuklida dari bahan bakar akan terjadi melalui difusi dan terakumulasi di pipa kalor. Jumlah radionuklida yang terakumulasi di pipa kalor setelah 7 hari terjadinya kegagalan pipa kalor di elemen bahan bakar *seed* adalah 0,00036% dari inventaris awal.

**Kata kunci:** MRHP, pelepasan radionuklida, kegagalan pipa kalor, difusi

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Haryono Budi Santosa, M.Sc.

Pembimbing Pendamping : Dr. Ir. Andang Widi Harto, MT.



## **RADIONUCLIDES RELEASE BY DIFFUSION AS A CONSEQUENCE OF HEAT PIPE FAILURE IN MICRO REACTOR HEAT PIPE (MRHP)**

Praditha Rosyidhi

16/400261/TK/45275

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on July 20, 2023  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

### **ABSTRACT**

The Micro Reactor Heat Pipe (MRHP) was designed to fulfil the needs for electricity in Indonesia's remote areas. The MRHP is a microreactor equipped with a sodium heat pipe cooling system that can generate 5 MWh or 1 MWe of power. As a new design reactor, there are many factors that are currently unknown, including safety concerns. The mechanism of radionuclide release and the amount of radionuclides released as a consequence of heat pipe failure in MRHP were explored in this study.

The release of radionuclides is modelled as 1D diffusion in cylindrical coordinates. The analysis included 78 radionuclides that result from fission reactions and were classified into twelve classes based on their characteristics. The ORNL-Booth model is used to calculate the diffusion coefficient and radionuclide release fraction. Radionuclide accumulation in the heat pipe is calculated for the first 7 days following heat pipe failure in the seed fuel element.

When the failure of the heat pipe on the evaporator section does not occur simultaneously with the condensor section, radionuclides released will not reach the secondary system of MRHP. Under these conditions, the release of radionuclides from the fuel will occur via diffusion to the heat pipe and accumulate there. The amount of radionuclides accumulated in the seed fuel element heat pipe after 7 days of heat pipe failure is 0,00036% of the initial inventory.

**Keywords:** MRHP, radionuclides release, heat pipe failure, diffusion

Supervisor : Dr. Ir. Haryono Budi Santosa, M.Sc.

Co-supervisor : Dr. Ir. Andang Widi Harto, MT.

