

**ANALISIS PERPINDAHAN KALOR KONDUKSI PADA ELEMEN
BAHAN BAKAR MIKRO-REAKTOR *HEAT PIPE* (MRHP)
SAAT TERJADI KEBOCORAN YANG MENYEBABKAN FLUIDA
INTERMEDIET MEMENUHI *HEAT PIPE***

Oleh

Agnafan Julian Fortin

16/395290/TK/44582

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 26 Agustus 2020
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Saat ini, telah banyak dikembangkan reaktor dengan ukuran yang lebih kecil dan daya operasi yang lebih rendah. Salah satunya adalah reaktor MRHP (*Micro-Reactor Heat Pipe*), yang merupakan jenis reaktor mikro baru dan masih dalam tahap desain dasar. Dengan sistem keselamatan yang melekat, kehandalan yang tinggi, teknologi yang lebih sederhana, serta ukurannya yang relatif kecil, reaktor ini dirasa sangat tepat untuk memenuhi kebutuhan energi pada daerah-daerah terpencil dengan akses yang terbatas.

Pada penelitian ini, telah dilakukan analisis transfer kalor konduksi pada saat MRHP mengalami kondisi abnormal berupa kebocoran yang menyebabkan fluida intermediet memenuhi *heat pipe*. Kondisi ini mengakibatkan proses pembuangan kalor dalam teras menjadi tidak efektif, sehingga reaktor harus dipadamkan dan diasumsikan daya yang tersisa sebesar 10% dari daya operasi normal. Untuk melakukan analisis, dibuat pemodelan pada sebuah elemen bahan bakar dalam teras MRHP. Pemodelan ini dihitung pada dua dimensi (aksial-radial) dan diselesaikan secara numerik menggunakan metode beda hingga.

Dari hasil perhitungan, didapatkan bahwa suhu maksimum pada setiap material dalam objek penelitian masih jauh di bawah titik leburnya. Selain itu, dilakukan variasi besar daya sisa setelah pemadaman untuk mengetahui pengaruhnya terhadap suhu maksimum pada material. Serta diketahui pula pada daya sisa sebesar 10%, terjadi perubahan wujud awal pada material *Stainless Steel* karena suhu maksimumnya bernilai 1364,85K.

Kata kunci: mikro-reaktor pipa kalor, perpindahan kalor konduksi, metode beda hingga, keselamatan termal

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

Pembimbing Pendamping : Ir. Kutut Suryopratomo, M.T., M.Sc.

**CONDUCTION HEAT TRANSFER ANALYSIS IN THE MICRO-
REACTOR HEAT PIPE (MRHP) FUEL ELEMENT WHEN A LEAK
OCCURS WHICH CAUSES THE INTERMEDIATE FLUID TO FILL THE
HEAT PIPE**

by

Agnafan Julian Fortin

16/395290/TK/44582

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on August 26, 2020
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

Nowadays, many reactors have been developed with a smaller size and lower operating power. One of them is the MRHP (Micro-Reactor Heat Pipe) reactor, which is a new type of micro-reactor and still in the basic design stage. With an inherent safety system, high reliability, simpler technology, and relatively small size, this reactor is considered very appropriate to fulfill the energy needs of remote areas with limited access.

In this research, an analysis of conduction heat transfer will be performed when MRHP experienced an abnormal condition in the form of a leak that caused the intermediate fluid to fill the heat pipe. This condition causes the heat removal process in the core to be ineffective, so the reactor must be shutdown and assume the remaining power is 10% of normal operating power. To perform the analysis, modeling is made on a fuel element in the MRHP core. This modeling is calculated on two dimensions (axial-radial) and numerically solved using the finite difference method.

From the calculation results, it was found that the maximum temperature of each material in the study object is still far below the melting point. In addition, variations in the residual power value after shutdown were carried out to determine their effect on the maximum temperature of the material. As well as known at the remaining power of 10%, there is a change in the initial form in the Stainless Steel material because the maximum temperature is 1364.85K.

Keywords: micro-reactor heat pipe, conduction heat transfer, finite difference method, thermal safety

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

Co-supervisor : Ir. Kutut Suryopratomo, M.T., M.Sc.