

**PENENTUAN DIMENSI WICK DAN FLUIDA KERJA PIPA KALOR
UNTUK MICRO-REACTOR HEAT PIPE 1 MWe**

Oleh

Alkindi Azhar

16/395291/TK/44583

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 20 April 2021
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Pembangkit listrik tenaga nuklir skala mikro dapat digunakan sebagai kandidat pembangkit listrik di wilayah terluar, terdepan, dan tertinggal seperti di banyak daerah Indonesia. *Micro-Reactor Heat Pipe* (MRHP) 1 MWe adalah reaktor mikro nuklir dengan pendingin utama pipa kalor yang didesain modular dan sederhana sesuai tujuan tersebut. Penelitian ini mencakup penentuan desain terbaik pipa kalor untuk MRHP, yaitu penentuan dimensi *wick* dan fluida kerja pipa kalor yang dapat menghasilkan kinerja transfer kalor terbaik dari segi kapasitas daya yang ditransfer dan koefisien transfer kalor.

Analisis dilakukan pada keadaan ajeg di suhu operasi reaktor pada 700°C dan sekitarnya sesuai fluida pipa kalor, yaitu natrium dan kalium. Model analisis dibuat dengan *lumped parameter modeling*. Kapasitas daya yang ditransfer ditentukan dengan batasan-batasan kerja pipa kalor, yaitu batasan viskositas, batasan sonik, batasan kapiler, batasan *entrainment*, dan batasan pendidihan. Koefisien transfer kalor ditentukan dengan analisis termal pada model pipa kalor.

Pipa kalor kalium dengan diameter serbuk *wick* 5 μm ditentukan sebagai pipa kalor untuk MRHP dengan transfer daya 0,901 kW hingga 44,5 kW dan koefisien transfer kalor 493,35 W/m²K hingga 549,66 W/m²K pada suhu 500°C hingga 1000°C. Pipa kalor ini dipilih karena daya yang dapat ditransfer pada suhu operasi MRHP di 700°C dan sekitarnya lebih baik daripada pipa kalor natrium, dengan *trade-off* koefisien transfer kalor pipa kalor kalium lebih rendah tetapi tidak signifikan.

Kata kunci: MRHP, pipa kalor, *wick*, fluida kerja, transfer kalor

Pembimbing Utama : Dr-Ing. Ir. Kusnanto

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



DETERMINATION OF WICK DIMENSION AND WORKING FLUID OF HEAT PIPE FOR MICRO-REACTOR HEAT PIPE 1 MWe

by

Alkindi Azhar

16/395291/TK/44583

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on April 20th, 2021
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

Small scale nuclear power reactor is a candidate for electrical power generation on the frontier or isolated areas as found in Indonesia. Micro-Reactor Heat Pipe (MRHP) 1 MWe is a nuclear micro-reactor with heat pipes as its main coolant and which design is modular and simplified to accommodate this purpose. This research covers the determination of wick dimension and working fluid of heat pipe resulting in the best heat transfer performance in terms of transferred heat and heat transfer coefficient.

Analysis was conducted at a steady condition of 700°C the operating temperature and its surroundings according to the working fluid, sodium or potassium. The analytical model is built with lumped parameter modeling. Transferred heat was determined by heat pipe limits, namely viscosity limit, sonic limit, capillary limit, entrainment limit, and boiling limit. The heat transfer coefficient is determined by thermal analysis on the heat pipe model.

Potassium heat pipe with wick metal powder of diameter 5 μm was selected as the heat pipe for MRHP with transferred thermal power ranging from 0.901 kW to 44.5 kW and heat transfer coefficient 493.35 W/m²K to 549.66 W/m²K at 500°C to 1000°C. The potassium heat pipe was selected because its transferred thermal power at operational temperature 700°C and its surroundings were better than the natrium heat pipe, with an insignificant trade-off of lower heat transfer coefficient for potassium heat pipe.

Keywords: MRHP, heat pipe, wick, working fluid, heat transfer

Supervisor : Dr-Ing. Ir. Kusnanto

Co-supevisor : Ir. Kutut Suryoprato, M.T., M.Sc.

