

ANALISIS TERMAL PERANGKAT BAHAN BAKAR MICRO REACTOR HEAT PIPE 5 MWth PADA KONDISI NORMAL

Oleh

Agna Gigih Priambodo

16/45258/TK/45258

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 25 Agustus 2020
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Beberapa tahun ini, muncul ide untuk mengubah konsep desain reaktor nuklir yang semula berdaya besar menjadi lebih kecil. Reaktor tersebut pada awalnya untuk keperluan luar angkasa dan dasar laut. Seiring berjalannya waktu, reaktor berdaya kecil tersebut juga digunakan di daerah terisolasi. Salah satu mikroreaktor yang sedang dikembangkan adalah mikroreaktor pipa kalor. Dalam penelitian ini, analisis termal dilakukan pada elemen bahan bakar *microreactor heat pipe* (MRHP).

Analisis termal dilakukan dengan memvariasikan daya relatif menggunakan dua metode perhitungan, yaitu secara analitik dan numerik. Perhitungan analitik dilakukan pada nilai konduktivitas termal konstan dan hasil perhitungan tersebut digunakan sebagai gambaran kasar distribusi suhu pada elemen bahan bakar MRHP. Perhitungan numerik menggunakan *Successive Over Relaxation* (SOR) *method* dalam penyelesaiannya. Hasil perhitungan numerik digunakan untuk menentukan distribusi suhu elemen bahan bakar dan teras MRHP, evaluasi keselamatan aspek termal, dan korelasi koefisien perpindahan kalor total.

Distribusi suhu dalam teras cenderung turun ke posisi radial positif, tetapi di pinggir teras suhu naik dan merupakan suhu maksimum. Suhu maksimum elemen bahan bakar MRHP berada pada kelongsong luar dengan suhu 1236,73 K yang mana suhu tersebut masih di bawah batas keselamatan termal. Rumus empiris koefisien perpindahan kalor total elemen bahan bakar yang diperoleh adalah $U(T) = -6,65 \times 10^{-1}T + 2010,89$.

Kata kunci: analisis termal, bahan bakar UO_2 , mikroreaktor pipa kalor, distribusi suhu, keselamatan termal

Pembimbing Utama : Ir. Ester Wijayanti, M.T.

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

THERMAL ANALYSIS OF MICROREACTOR HEAT PIPE FUEL ELEMENT 5 MWth DURING NORMAL OPERATION

by

Agna Gigih Priambodo

16/45258/TK/45258

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on August 25th, 2020
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

In recent years, there has been increasing interest in designing smaller nuclear reactors. In the beginning, the reactor was to be used for space exploration and underwater exploration purposes. Lately, the intended usage has shifted towards electrification in remote areas. One of these microreactors under design was heat pipe microreactor. In this research, thermal analysis has been done on microreactor heat pipe (MRHP) fuel elements.

Heat transfer analysis was done by varying relative power using two method; analytical and numerical. Analytical method was used on constant thermal conductivity value to get rough temperature distribution on fuel element. Numerical method was used to find temperature distribution on fuel element and reactor core, safety evaluation and overall heat-transfer coefficient. Numerical calculation is done using Successive Over Relaxation (SOR) method.

Temperature distribution on the core tend to go down along positive radial positions. Yet, the temperature increased near the edge of the core. Highest temperature is on the outer cladding on fuel element. At that point, temperature reach 1236.73 K which is below the maximum temperature limit for safe operation. Overall heat-transfer coefficient at MRHP fuel element is $U(T) = -6.65 \times 10^{-1}T + 2010.89$.

Keywords: thermal analysis, fuel UO_2 , heat pipe microreactor, temperature distribution, thermal safety

Supervisor : Ir. Ester Wijayanti, M.T.

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