

PEMODELAN DAN ANALISIS TERMAL HIDRAULIKA PARAMETER- PARAMETER OPERASI TERAS REAKTOR KLT-40S PADA KONDISI STABIL (*STEADY-STATE*) DAN TRANSIEN MENGGUNAKAN RELAP5-3D[®]

oleh

Abednego Kristanto
13/348045/TK/40785

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika, Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 19 September 2017
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
sarjana S-1 Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir Terapung (FNPP) sesuai untuk digunakan di negara kepulauan seperti Indonesia. Salah satu rancangan FNPP yang ada di dunia adalah yang dibuat oleh Rusia bernama “Akademik Lomonosov” yang menggunakan dua buah reaktor KLT-40S yang berjenis PWR sebagai unit dayanya. Penelitian ini bertujuan untuk membuat model termal hidraulika teras reaktor KLT-40S menggunakan RELAP5-3D[®], serta menghitung besar suhu bahan bakar dan kelongsong bahan bakar pada kondisi setimbang (steady) dan transien dengan memvariasikan besar laju aliran massa, dan tekanan pendingin primer, untuk mensimulasikan kejadian abnormal di dalam reaktor.

Pada penelitian ini 121 kanal pendingin yang terdapat di dalam perangkat bahan bakar nuklir dimodelkan hanya menjadi dua kanal saja, yaitu gabungan 120 kanal dengan pembangkitan kalor rata-rata dan satu kanal dengan pembangkitan kalor puncak. Tekanan operasi reaktor diatur sebesar 12,7 MPa dan suhu air pendingin pada masukan teras reaktor sebesar 553,15 K. Struktur bahan bakar memiliki bentuk silinder padat dan menggunakan material berupa keramik-metal UO_2 yang dispersikan di dalam matriks silumin, serta kelongsong yang berupa *zirconium alloy*. Kedua struktur bahan bakar pada dua kanal membangkitkan kalor dari hasil reaksi fisi reaktor, sehingga dimodelkan sebagai pembangkit panas yang total dayanya diatur sesuai dengan data teknis reaktor yaitu 150 MW. Distribusi daya reaktor arah aksial didekati dengan distribusi sinus.

Variasi parameter operasi yang dianggap mewakili kondisi operasi normal reaktor pada kondisi setimbang adalah yang memiliki nilai koefisien kehilangan aliran sebesar 8.000, faktor pemuncakan daya arah radial 1,1, dan faktor pemuncakan daya arah aksial sebesar 1,1 dengan pemuncakan daya aksial berada di tengah batang bahan bakar. Pada semua kondisi transien yang disimulasikan tidak terdapat nilai dari parameter-parameter penting reaktor yang melebihi batasan keselamatan.

Kata kunci: RELAP5-3D, Termal hidraulika, PLTN terapung, KLT-40S.

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

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

MODELING AND ANALYSIS OF THERMAL HYDRAULICS OPERATION PARAMETERS OF KLT-40S REACTOR AT STEADY AND TRANSIENT CONDITION USING RELAP5-3D[®]

by

Abednego Kristanto
13/348045/TK/40785

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on September 19th, 2017
in partial fulfillment of the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

Floating Nuclear Power Plant (FNPP) is suitable to be applied in archipelago country like Indonesia. One of many design of FNPP in the world is currently being built by Russian Federation, named “Akademik Lomonosov” which use two PWR type, KLT-40S as its power unit. The objective of this research is to make thermal hydraulic model of KLT-40S reactor core use RELAP5-3D[®] and to predict fuel and cladding temperature value at steady state condition, and transient condition with variation of primary coolant mass flow rate and pressure to simulate abnormal event within the reactor.

In this research, 121 coolant channel in the nuclear fuel assemblies are divided into two channel, one channel to simulate coolant flow in 120 fuel assemblies with average heat generation, and the other channel to simulate coolant flow in one fuel assembly with highest heat generation in the core. The reactor operation pressure is set at 12.7 MPa and the water coolant temperature at the inlet is set at 553.15 K. The fuel structure has solid cylinder geometry and made from ceramic-metal UO₂ dispersed in inert silumin matrix. The fuel cladding is made from zirconium alloy. These fuel heat structures generate heat from fission reaction, and modelled as heat generator which its power is set according to the reactor technical data, 150 MW. The reactor axial power distribution is approximated with arcsine distribution.

Operation parameter variation that represent the real reactor normal operation condition in this research is variation that has flow loss coefficient value 8,000, radial power peaking factor 1.1, and axial power peaking factor 1.1 with axial power peaking located in the middle of the fuel rod. There are no important reactor thermal hydraulic parameters that has value beyond the safety limit at every transient condition which has been simulated in this research.

Keywords: RELAP5-3D, Thermal hydraulics, FNPP, KLT-40S

Supervisor : Dr. Alexander Agung, S.T., M.Sc.

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