

**EVALUASI PARAMETER TERMAL HIDRAULIK PADA MODEL
TERKOPEL REAKTOR KLT-40S DALAM KONDISI KECELAKAAN
UNPROTECTED LOSS OF FLOW MENGGUNAKAN RELAP5-3D**

Oleh

Farhan Najmi Rambe

17/410396/TK/45753

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada 12 April 2023
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) terapung dilakukan dengan target utama untuk menyediakan daya dan kalor untuk daerah terpencil sehingga dapat dijadikan sebagai opsi sumber energi untuk daerah terpencil di Indonesia. Salah satu PLTN terapung yang telah beroperasi adalah Akademik Lomonosov. PLTN terapung buatan Rusia ini memuat dua reaktor KLT-40S yang mampu menghasilkan daya listrik sebesar 35 MW pada masing-masing reaktor. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi desain sistem reaktor KLT-40S pada salah satu kondisi *Anticipated Transient Without Scram* (ATWS), yaitu kecelakaan *Unprotected Loss of Flow* (ULOF) dengan merancang model terkopel neutronik dan termal hidraulik dari sistem reaktor KLT-40S menggunakan kode RELAP5-3D.

Pada penelitian ini 121 kanal pendingin pada teras reaktor KLT-40S dikelompokkan menjadi 13 grup aliran pendingin. Kemudian dilakukan juga perhitungan kinetika reaktor multidimensi menggunakan modul kinetika nodal yang tersedia pada RELAP5-3D. Model reaktor ini kemudian dihubungkan dengan model sistem primer dan dilakukan simulasi pada kondisi kecelakaan ULOF dengan memvariasikan jumlah pompa pendingin utama yang mengalami *trip*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu kelongsong bahan bakar reaktor KLT-40S ketika terjadi kecelakaan ULOF untuk *trip* 1 hingga 4 pompa masih berada dalam batas keselamatan terkait suhu kelongsong, yaitu kurang dari 1480°C. Pada evaluasi parameter tekanan sistem reaktor ketika terjadi ULOF *trip* 1 dan 2 pompa, nilai tekanan reaktor masih berada di bawah batas keselamatan, yaitu 135% dari tekanan operasi reaktor, namun pada ULOF *trip* 3 dan 4 pompa batasan ini terlampaui dengan nilai tekanan di akhir simulasi secara berturut-turut adalah 21,52 MPa dan 22,13 MPa.

Kata kunci: KLT-40S, kopling termal hidraulik dan neutronik, *Unprotected Loss of Flow*, RELAP5-3D

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

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



THERMAL-HYDRAULIC PARAMETER EVALUATION OF KLT-40S REACTOR COUPLED MODEL DURING UNPROTECTED LOSS OF FLOW ACCIDENT USING RELAP5-3D

by

Farhan Najmi Rambe

17/410396/TK/45753

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *April 12, 2023*
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

The primary goal in the development of a Floating Nuclear Power Plant (FNPP) is to provide power and heat for remote locations therefore can be used as an energy source option for isolated areas in Indonesia. Akademik Lomonosov is one of the FNPPs that is currently in operation. This Russian-built FNPP contains two KLT-40S reactors, each capable of producing 35 MW of electricity. This research aims to evaluate KLT-40S reactor design during one of ATWS conditions, that is Unprotected Loss of Flow accident, by creating a thermal-hydraulic and neutronic coupled model of KLT-40S using RELAP5-3D.

In this research, 121 coolant channels that pass through the KLT-40S core are grouped into 13 groups of coolant channels. A multi-dimensional neutron kinetics calculation is performed using the nodal kinetics module provided by RELAP5-3D. The KLT-40S primary system model was then linked to this reactor model and ULOF accident simulations were performed by varying the number of main coolant pumps being tripped.

The results showed that none of the simulations surpassed the safety limit regarding cladding temperature, which is 1480°C. Apart from that, pressure evaluation during various ULOF accidents showed that no safety limit regarding the reactor's pressure, which is 135% of the reactor's operational pressure, was surpassed during the ULOF accidents with 1 and 2 pumps being tripped. The safety limit was, however, surpassed during ULOF accidents with 3 and 4 pumps being tripped, resulting in the system's pressure of 21.52 MPa and 22.13 MPa, respectively, at the end of the simulation.

Keywords: KLT-40S, thermal-hydraulic and neutronic coupling, Unprotected Loss of Flow, RELAP5-3D

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

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

