

Analisis Subkanal pada Fuel Assembly AP-1000 untuk menentukan Minimum Departure from Nucleate Boiling Ratio (MDNBR) Menggunakan Program RELAP5-3D[®]

Oleh

Adnan Wisudhaputra

15/380004/TK/43269

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada pada tanggal 15 Juli 2019 untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Reaktor AP-1000 merupakan reaktor berjenis PWR berdaya 3400 MWt yang didesain oleh Westinghouse. AP-1000 memiliki dua sistem pendingin yaitu sistem pendingin primer dan sistem pendingin sekunder. Pendingin dalam sistem pendingin primer dijaga pada tekanan yang tinggi untuk mencegah adanya pendidihan. Pendidihan akan membangkitkan gelembung-gelembung uap air yang disebut dengan void. Keberadaan void dalam sistem pendingin primer akan menurunkan kemampuan moderasi air dan menurunkan nilai *minimum departure from nucleate boiling ratio* (MDNBR).

Telah dilakukan analisis termalhidraulika untuk menentukan MDNBR pada *fuel assembly* AP-1000 menggunakan program RELAP5-3D. Simulasi dilakukan pada kondisi ajeg maupun transien. Simulasi pada kondisi ajeg dilakukan untuk memvalidasi model yang telah dibuat dengan data desain, sementara simulasi pada keadaan transien dimaksudkan untuk mengetahui distribusi suhu, pembangkitan fraksi void dan batasan keselamatan termal reaktor saat terjadi penurunan laju alir massa.

Simulasi keadaan ajeg menunjukkan bahwa fraksi void telah terbentuk pada kondisi awal di subkanal pojok namun masih dalam batas keselamatan reaktor yang dinyatakan dalam *minimum departure from nucleate boiling ratio* (MDNBR). Simulasi keadaan transien dengan penurunan laju alir massa menunjukkan bahwa penurunan laju alir massa pada nilai 5,78 kg/s memiliki nilai fraksi void 33% dan MDNBR 2,09. Dari hasil interpolasi diperoleh hasil bahwa MDNBR sebesar 1,2 akan dicapai ketika laju alir massa sebesar 4,75 kg/s.

Kata kunci: RELAP5-3D, analisis subkanal, AP-1000, CHF, MDNBR

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

Pembimbing Pendamping : Dr.-Ing. Sihana

Subchannel Analysis of AP-1000's Fuel Assembly to Determine the Minimum Departure from Nucleate Boiling Ratio (MDNBR) using RELAP5-3D[®]

by

Adnan Wisudhaputra

15/380004/TK/43269

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on July 15th, 2019
in partial fulfilment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

The AP-1000 is a 3400 MWt PWR-type reactor designed by Westinghouse. The AP-1000 has two cooling systems, the primary cooling system and the secondary cooling system. Coolant in the primary cooling system is maintained at high pressure to prevent boiling. Boiling will generate bubbles called void. The presence of voids in the primary cooling system will reduce neutron moderation and decrease the minimum departure from nucleate boiling ratio (MDNBR).

Thermal hydraulic analysis has been carried out to determine MDNBR on the AP-1000 fuel assembly using the RELAP 5-3D program. Simulation is carried out in steady and transient conditions. Simulations on steady conditions are carried out to validate the models that have been made with design data, while simulations on transient conditions are intended to determine the temperature distribution, generation of voids fractions and limitations of reactor thermal safety when there is a decrease in mass flow rate.

The steady-state simulation shows that the void already generated in the initial condition in corner subchannel but it is still within the reactor safety limit. Transient simulation with coolant mass flow rate reduction shows that mass flow reduction down to 5,78 kg/s has the void fraction of 33% and MDNBR of 2,09. Interpolation were used to calculate the coolant mass flow with MDNBR value of 1,2. The result shows that MDNBR 1,2 achieved at mass flow of 4,75 kg/s.

Keywords: RELAP5-3D, subchannel analysis, AP-1000, CHF, MDNBR

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

Co-supervisor : Dr.-Ing. Sihana