

SIMULASI DINAMIKA REAKTOR TITIK UNTUK REAKTOR KLT-40S DALAM WAHANA TERAPUNG SAAT TERJADI GERAKAN *ROLLING* – *HEAVING* DAN *PITCHING-HEAVING* PADA SETIAP KONDISI LAUT

Oleh

I Gusti Bagus Awienandra

15/385280/TK/43942

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 25 Juli 2019
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Pembangkit listrik nuklir terapung KLT-40S akan beroperasi di berbagai kondisi laut dari awal siklus hingga akhir siklus hidupnya. Gelombang laut yang besar pada kondisi laut yang tinggi mengakibatkan terbentuknya fraksi uap pada kanal bahan bakar. Fraksi uap pada moderator membuat umpan balik reaktivitas negatif dan akan memengaruhi respons kinetika reaktor. Model reaktor kinetika titik digunakan untuk mensimulasikan dinamika neutron dan termal hidraulika di dalam reaktor. Perangkat lunak komputer ini dikembangkan di dalam QT 5.12.3 versi *open source* menggunakan bahasa pemrograman C ++, dengan *Graphical User Interface* (GUI). Perangkat lunak ini mampu melakukan simulasi operasi reaktor untuk dua kasus gerak dengan variasi sembilan kondisi keadaan laut. Selain itu terdapat pula simulasi kondisi operasi reaktor, saat beroperasi normal maupun saat terjadi transien.

Hasil validasi program parameter suhu pendingin keluaran dengan data teknis serta simulasi pada penelitian sebelumnya masing – masing adalah sebesar 2,99% dan 2,914%. Kondisi operasi reaktor pada kondisi ajek dapat dibagi menjadi tiga dalam gerakan *pitching – heaving*, sedangkan pada gerakan *rolling – heaving* menjadi satu kondisi operasi. Pada kondisi laut kesembilan dengan gerakan *pitching – heaving*, parameter dinamika reaktor mengalami osilasi terbesar akibat adanya pembentukan void dalam teras. Saat kondisi transien pada kondisi laut 5 hingga 9 dengan gerakan *pitching – heaving*, penyisipan reaktivitas undak tidak memiliki pengaruh terhadap perubahan daya. Pada gerakan *rolling – heaving* dan kondisi laut 0 hingga 4, penyisipan memiliki pengaruh untuk mengubah nilai daya reaktor. Kondisi transien dengan penyisipan reaktivitas yang besar memiliki pengaruh yang sama untuk mengubah daya reaktor pada tiap kondisi laut dan gerakan kapal.

Kata kunci: KLT – 40s, *Reactor motion*, *Pitching-heaving*, *Rolling-heaving*, Perangkat lunak komputer, *Point kinetics*, *Reactor dynamics*

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

POINT DYNAMICS SIMULATION OF KLT – 40S FLOATING NUCLEAR POWER PLANT IN ROLLING – HEAVING AND PITCHING – HEAVING MOTION AT VARIOUS SEA STATE CONDITION

by

I Gusti Bagus Awienandra

15/385280/TK/43942

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *July 25, 2019*
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

KLT – 40S floating nuclear power plant at the operation state will be in the sea from the beginning of life cycle until the end of life cycle. The motion of the nuclear power plant due to sea waves will cause void formation in the reactor moderator, especially in high sea state condition. Negative feedback reactivity from the void in the reactor moderator will affect the reactor kinetics responses. Point kinetics reactor theory is used to simulate the neutron and thermal-hydraulic dynamics in the reactor. This computer software is developed in open source version of QT 5.12.3 using C++ programming language, with Graphical User Interface (GUI). This software has two motion cases with nine sea state condition as the simulation basis.

The results of program validation using coolant outlet temperature with technical data and simulations in the previous study were 2.99% and 2.914% respectively. The reactor operating conditions in a steady state condition can be divided into three in pitching - heaving movements, whereas in rolling - heaving movements it becomes one condition. In sea conditions 9 with pitching-heaving movements, reactor dynamics parameters experience the greatest oscillation due to the formation of voids on the reactor core. Transient conditions at 5 to 9 sea conditions with pitching - heaving movements, during insertion of reactivity steps has no effect on power changes. In rolling-heaving and sea conditions 0 to 4, insertion has the effect of changing the reactor's power value. Transient conditions with large reactivity insertion for all sea conditions and ship movements have the same effect and are able to change the reactor power value with the same characteristics

Keywords: KLT – 40S, Reactor motion, Pitching – heaving, Rolling – heaving, Computer software, Point kinetics, Reactor dynamics

Supervisor : Dr. Ir. Alexander Agung, S.T., M.Sc.
Co-Supervisor : Ir. Mondjo, M.Si.