



## **STUDI VARIASI JENIS MATERIAL PERISAI RADIASI THORGEN**

Oleh  
Muhamad Seno Probo Waskito  
14/367530/TK/42535

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 27 Desember 2018  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana S-1 Program Studi Teknik Nuklir

### **INTISARI**

Indonesia saat ini sedang mengembangkan *Small Modular Reactor* (SMR) yang dinamakan Thorgen. Salah satu aspek desain Thorgen yang perlu mendapatkan penyempurnaan adalah perisai radiasinya. Perisai ini diharuskan mampu menahan radiasi yang keluar sehingga dosis radiasi yang bocor berada di bawah ambang dosis bagi anggota masyarakat sebesar 1 mSv/tahun. Material perisai radiasi pada desain konseptual Thorgen adalah beton reguler. Data alternatif dari material diperlukan sehingga memungkinkan diperolehnya keputusan teknis-ekonomis yang tepat.

Dilakukan penelitian dengan memvariasikan material beserta ketebalan perisai radiasi sisi atas dan samping Thorgen menggunakan perangkat lunak MCNPX. Desain konseptual Thorgen sebelumnya dimodifikasi sehingga terdapat dua tipe reaktor, yakni berbahan bakar Uranium-233 (tipe A) dan Uranium-235 (tipe B). Material yang divariasikan selain beton reguler adalah baja karbon, timbal, tungsten karbida, dan beton barit. Hal tersebut bertujuan untuk mendapatkan nilai optimal masing-masing material. Analisis dilakukan dengan mempertimbangan kemampuan material tersebut dalam mengurangi laju dosis, konsekuensi geometrinya serta aspek keekonomiannya.

Penelitian menunjukkan material-material yang divariasikan dapat digunakan sebagai material perisai radiasi Thorgen selain beton reguler. Masing-masing material memiliki ketebalan dan besar biaya yang berbeda untuk mencapai ambang dosis yang ditentukan. Tungsten karbida memiliki ketebalan perisai sisi atas-samping Thorgen yang paling tipis dengan 20,51 cm dan 19,6 cm (tipe A) serta 18,77 cm dan 17,91 cm (tipe B), namun membutuhkan biaya yang paling mahal masing-masing sebesar Rp 76.446.222.158 dan Rp 69.229.420.025. Beton reguler sebagai material desain konseptual memiliki ketebalan perisai yang paling tebal dengan 129,47 cm dan 130,2 cm (tipe A) serta 134,64 cm dan 116,44 cm (tipe B), namun memiliki biaya total paling murah masing-masing hanya sebesar Rp 113.940.281 dan Rp 99.818.284.

**Kata kunci:** Thorgen, perisai radiasi, ketebalan, ekonomis

Pembimbing Utama : Ir. Haryono Budi Santosa, M.Sc.

Pembimbing Pendamping : Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T.

## **STUDY ON THORGEN RADIATION SHIELDING MATERIAL TYPE VARIATION**

by  
Muhamad Seno Probo Waskito  
14/367530/TK/42535

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on December 27<sup>th</sup>, 2018  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

### **ABSTRACT**

Indonesia is currently developing a Small Modullar Reactor (SMR) named Thorgen. One aspect of Thorgen's design that needs to be improved is the radiation shield. This shield is required to be able to withstand outgoing radiation so that the leaked radiation dose is below the dose threshold for community member of 1 mSv/year. Radiation shielding material in Thorgen's conceptual design is regular concrete. Alternative data from materials are needed so that it is possible to obtain appropriate technical-economic decisions.

The research was carried out by varying the material and the thickness of the radiation shields on the upper and edgesides of Thorgen using MCNPX software. Thorgen's conceptual design was previously modified so that there are two types of reactors, which are fueled with Uranium-233 (type A) and Uranium-235 (type B). Materials varied in addition to regular concrete are carbon steel, lead, tungsten carbide and barite concrete. It aims to get the optimal value of each material. The analysis is carried out by considering the ability of the material in reducing the dose rate, the consequences of its geometry and its economic aspects.

Research shows that the varied materials can be used as Thorgen radiation shielding materials in addition to regular concrete. Each material has a different thickness and cost to reach the specified dose threshold. Tungsten carbide has the thinnest Thorgen upper and edge sides shield thickness of 20.51 cm and 19.6 cm (type A) and 18.77 cm and 17.91 cm (type B), but requires the most expensive cost of each Rp. 76,446,222,158 and Rp. 69,229,420,025. Regular concrete as a conceptual design material has the thickest shield thickness with 129.47 cm and 130.2 cm (type A) and 134.64 cm and 116.44 cm (type B), but has the cheapest total cost of each only Rp. 113,940,281 and Rp. 99,818,284.

**Keywords:** Thorgen, radiation shielding, thickness, economic

Supervisor : Ir. Haryono Budi Santosa, M.Sc.  
Co-supevisor : Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T.