

OPTIMASI FRAKSI BERILIUM PADA DESAIN *BLANKET* REAKTOR FUSI UNTUK MENCAPAI PEMBIAKAN TRITIUM MENGGUNAKAN METODE MONTE CARLO

Oleh

Muhamad Ali

10/301694/TK/37109

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Universitas Gadjah Mada pada 18 Mei 2017
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
sarjana S-1 Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Reaktor *International Thermonuclear Experiment* (ITER) merupakan mega-proyek untuk mewujudkan sumber energi masa depan berbasis reaksi fusi deuterium dan tritium. Ketersediaan deuterium di alam sangat melimpah sedangkan tritium terbatas. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan fraksi optimal berilium pada desain *blanket* reaktor yang mampu membiakkan tritiumnya sendiri, yaitu dinyatakan dengan nilai *Tritium Breeding Ratio* (TBR) lebih dari 1.

Metode Monte Carlo digunakan sebagai pendekatan probabilistik untuk mengevaluasi fluks neutron pada blanket untuk menghitung nilai TBR. Telah dilakukan modifikasi *blanket* dari yang semula berbahan H₂O dan SS316 sebagai pendingin dan moderator menjadi *Beryllium Fluoride* (LiF) cair sebagai pengganda neutron, pendingin, dan pembiak tritium, serta bola-bola grafit sebagai moderator. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah perbandingan persen massa LiF : BeF₂ mulai dari 10:90, 25:75, 40:60, dan 55:45, pengayaan Li-6 dengan variasi 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, dan 100%, dan ketebalan lapisan pelindung SS316 pada *first wall* sebesar 10 cm dan 6 cm.

Hasil simulasi menggunakan program MCNP memperlihatkan desain geometri optimal dengan nilai TBR terbesar, sebesar 1,107, didapatkan setelah dinding SS316 pada *frist wall* dikurangi menjadi 4 cm dengan komposisi 25% LiF dan 75% BeF₂, dan pengayaan Li-6 sebesar 100%.

Kata kunci: *tritium breeding ratio*, *blanket*, ITER

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

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

OPTIMIZATION OF BERYLLIUM FRACTION IN *BLANKET* DESIGN OF FUSION REACTOR TO ACHIEVE TRITIUM BREEDING USING MONTE CARLO METHOD

by

Muhamad Ali
10/301694/TK/37109

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on 18 May 2017
in partial fulfillment of the requirements for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

International Thermonuclear Experiment Reactor (ITER) is a mega project for creating future energy source based on fusion reaction between deuterium and tritium. Deuterium availability in nature is plentiful, whereas tritium availability is limited. The main purpose of this research is to obtain optimum beryllium fraction in reactor's *blanket* design which enables reactor to produce its own tritium needs via breeding. This breeding ability is achieved when the magnitude of Tritium Breeding Ratio (TBR) exceeds 1.

Monte Carlo N-Particle (MCNP) method is used as a probabilistic approach to evaluate neutron flux on the blanket to count TBR. The blanket materials have been modified from H₂O as the cooler and Stainless Steel 316 as the moderator to *Beryllium Fluoride* (BeF₂) and *Lithium Fluoride* (LiF) liquid as the neutron multiplier, cooler and tritium breeder and also graphite balls as moderator. Free variables in this research are mass comparison percentage of LiF:BeF₂, starting from 10:90, 25:75, 40:60 to 55:45, Li-6 enrichment starting from 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, to 100%, and shield layer thickness in the first wall, with thickness 10 cm and 6 cm.

The result of simulation using MCNP shows that optimal design with the largest magnitude of TBR 1.107 was obtained after reducing shield layer thickness to 4 cm with composition 25% LiF and 75% BeF₂ and with 100% Li-6 enrichment.

Keywords : tritium breeding ratio, blanket, ITER

Supervisor : Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T.
Co-supervisor : Dr. Alexander Agung, S.T., M.Sc.