

OPTIMASI DESAIN *BLANKET* REAKTOR FUSI ITER UNTUK PEMBIAKAN TRITIUM MENGGUNAKAN OPENMC

Husni Naufal Zuhdi

17/413821/TK/46261

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada 01 November 2021
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Sumber energi dunia saat ini masih sangat bergantung kepada energi fosil. Energi fusi nuklir dari deuterium dan tritium merupakan salah satu sumber energi dengan kepadatan energi tinggi. Deuterium tersedia melimpah di air laut tetapi ketersediaan tritium terbatas. *International Thermonuclear Experimental Reactor* (ITER) merupakan salah satu proyek reaktor fusi nuklir paling besar di dunia. Pada reaktor fusi nuklir diperlukan *blanket* pembiak tritium untuk memenuhi kebutuhan tritium. *Tritium Breeding Ratio* (TBR) menunjukkan rasio produksi dengan konsumsi tritium pada suatu reaktor fusi nuklir. Tujuan dari skripsi ini adalah untuk mendapatkan desain *blanket* pembiak ITER yang optimal.

Simulasi TBR dilakukan menggunakan program OpenMC dan Paramak. Material fluida *blanket* pembiak yang digunakan dalam skripsi ini adalah litium florida dengan pengayaan ${}^6\text{Li}$ divariasikan pada nilai 10%, 30%, 50%, 70%, dan 90%. Untuk meningkatkan nilai TBR desain *blanket* pembiak ITER ditambahkan komponen moderator grafit dan pengganda neutron timbal alam pada desain *blanket* pembiak ITER. Penambahan volume moderator dilakukan dengan mengganti sebagian volume fluida *blanket* utama sedangkan penambahan volume pengganda neutron dilakukan dengan mengganti sebagian volume moderator. Variasi rasio volume moderator terhadap fluida *blanket* pembiak utama dilakukan pada nilai 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; dan 0,9 sedangkan variasi rasio volume pengganda neutron terhadap moderator dilakukan pada nilai 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; dan 0,9.

Hasil simulasi desain *blanket* pembiak ITER menunjukkan bahwa konfigurasi pengayaan ${}^6\text{Li}$, rasio volume moderator, dan rasio volume pengganda neutron yang optimal secara berurutan adalah 70%; 0,5; dan 0,9 dengan nilai TBR sebesar $1,005552 \pm 0,004294$.

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

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

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



ITER FUSION REACTOR BLANKET OPTIMIZATION FOR TRITIUM BREEDING USING OPENMC

Husni Naufal Zuhdi

17/413821/TK/46261

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on 01 November 2021
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

The present world energy source is still heavily dependent on fossil energy. Nuclear fusion energy from deuterium and tritium is one of the high-density energy sources. Deuterium is abundant in seawater, but tritium is limited. International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER) is one of the biggest nuclear fusion projects in the world. Nuclear fusion reactor needs tritium breeding blanket to fulfil tritium requirement. Tritium Breeding Ratio (TBR) represents a ratio between tritium production and tritium consumption in a nuclear fusion reactor. This undergraduate thesis aims is to gain optimal design for the ITER fusion reactor blanket.

TBR simulation done using OpenMC and Paramak programs. Blanket fluid material used in this undergraduate thesis is lithium fluoride with ^6Li enrichment variation in these values 10%, 30%, 50%, 70%, and 90%. To increase TBR value in ITER breeder blanket design graphite moderator and natural lead neutron multiplier were added into ITER breeder blanket design. Addition of moderator volume taking place part of main fluid breeder blanket volume while the addition of neutron multiplier volume taking place part of moderator volume. Variation of moderator volume ratio against main fluid breeder blanket volume done in these values 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 and 0.9 while variation of neutron multiplier volume ratio against moderator volume done in these values 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 and 0.9.

The result of the ITER breeder blanket design simulation shows that the most optimal ^6Li enrichment, moderator volume ratio, and neutron multiplier volume ratio configuration sequentially is 70%, 0.5, and 0.9 with TBR value in the amount of 1.005552 ± 0.004294 .

Keywords: ITER, OpenMC, tritium breeding ratio

Supervisor : Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T.

Co-supervisor : Dr. Ir. Alexander Agung, S.T., M.Sc.

