

**OPTIMASI KOLIMATOR KOLOM TERMAL UNTUK FASILITAS UJI
IN VIVO DAN IN VITRO *BORON NEUTRON CAPTURE THERAPY*
(BNCT) DI REAKTOR KARTINI MENGGUNAKAN SIMULATOR
MCNP-X**

Oleh

Ranti Warfi
11/319501/TK/38629

Diajukan kepada Jurusan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 5 Oktober 2015
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
sarjana S-1 Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Telah dilakukan penelitian tentang optimasi desain kolimator kolom termal yang menghasilkan radiasi neutron epitermal untuk uji in vivo dan in vitro fasilitas *Boron Neutron Capture Therapy* (BNCT) di Reaktor Riset Kartini dengan menggunakan program *Monte Carlo N-Particle Extended* (MCNP-X). Reaktor pada daya sebesar 100 kW digunakan sebagai sumber neutron. Kriteria desain berdasarkan pada rekomendasi dari IAEA. Hasil penelitian dengan menggunakan simulator MCNP-X menunjukkan bahwa dengan menggunakan 5 cm ^{58}Ni sebagai dinding kolimator, 30 cm ^{32}S sebagai moderator, 20 cm ^{60}Ni sebagai filter, 2 cm ^{209}Bi sebagai perisai sinar- γ , 3 cm $^6\text{Li}_2\text{CO}_3$ -polyethylene sebagai penahan radiasi neutron, dan *aperture* untuk keperluan uji in vivo dan in vitro dengan jari-jari 8 cm dihasilkan fluks neutron epitermal sebesar $1,13 \times 10^9 \text{ n}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. Radiasi neutron epitermal tersebut memiliki komponen neutron cepat sebesar $1,76 \times 10^{-13} \text{ Gy}\cdot\text{cm}^2\cdot\text{n}^{-1}$, komponen sinar- γ sebesar $1,45 \times 10^{-13} \text{ Gy}\cdot\text{cm}^2\cdot\text{n}^{-1}$, rasio neutron termal terhadap neutron epitermal sebesar 0,0108, dan direksionalitas maksimum sebesar 0,705. Hasil ini sudah memenuhi seluruh kriteria IAEA.

Kata kunci: optimasi, kolimator, BNCT, MCNP-X, uji in vivo dan in vitro, kriteria IAEA

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Andang Widi Harto, M. T.
Pembimbing Pendamping : Prof. Ir. Yohannes Sardjono

**OPTIMIZATION OF NEUTRON COLLIMATOR IN THE THERMAL
COLUMN OF KARTINI RESEARCH REACTOR FOR IN VITRO AND IN
VIVO ADVANCED STUDIES FACILITY OF BORON NEUTRON
CAPTURE THERAPY USING MCNP-X SIMULATOR**

by

Ranti Warfi
11/319501/TK/38629

Submitted to the Department of Physics Engineering
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on October 5, 2015
in partial fulfilment of the requirements for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

The optimization of thermal column collimator which resulted epithermal neutron beam for in vivo and in vitro Advanced studies facility of Boron Neutron Capture Therapy (BNCT) at Kartini Research Reactor of 100 kW using of *Monte Carlo N-Particle Extended* (MCNP-X) code was conducted. The design criteria was based on recommendation of the International Atomic Energy Agency (IAEA). MCNP-X calculations indicated by using 5 cm thickness of ^{60}Ni as collimator wall, 30 cm thickness of Al as moderator, 20 cm thickness of ^{60}Ni as filter, 2 cm thickness of Bi as γ -ray shielding, 3 cm thickness of $^6\text{Li}_2\text{CO}_3$ -polyethylene as beam delimiter, and for in vivo in vitro trials purpose, aperture was designed 8 cm radius size, an epithermal neutron beam with an intensity $1.13 \times 10^9 \text{ n}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, fast neutron and γ -doses per epithermal neutron of $1.76 \times 10^{-13} \text{ Gy}\cdot\text{cm}^2\cdot\text{n}^{-1}$ and $1.45\text{E-}13\text{Gy}\cdot\text{cm}^2\cdot\text{n}^{-1}$, minimum thermal neutron per epithermal neutron ratio of 0.0108, and maximum directionality of 0.705, respectively could be produced. The results have passed all the IAEA's criteria.

Key word: optimization, collimator, BNCT, MCNP-X, in vivo in vitro advanced studies, IAEA's criteria

Supervisor : Dr. Ir. Andang Widi Harto, M. T.
Co-supervisor : Prof. Ir. Yohannes Sardjono