

**OPTIMASI DESAIN KOLIMATOR DI KOLOM TERMAL
REAKTOR KARTINI UNTUK KEPERLUAN *BORON*
*NEUTRON CAPTURE THERAPY***

Oleh

Muhammad Ibnu Khaldun

08/268932/TK/34153

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada pada 1 Juli 2016
untuk memenuhi sebagai persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana S-1 Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Telah dilakukan penelitian mengenai optimasi desain kolimator pada kolom termal Reaktor Riset Kartini sebagai sumber neutron untuk keperluan instalasi Boron Neutron Capture Therapy (BNCT) menggunakan perangkat lunak Monte Carlo N-Particle ver-5 (MCNP5). Kriteria desain menggunakan acuan rekomendasi dari IAEA. Hasil simulasi menunjukkan bahwa desain kolimator yang optimal pada Kolom termal Reaktor tersebut adalah kolimator yang tersusun atas dinding kolimator berbahan Ni dengan kemurnian 95% dengan tebal 6 cm, Moderator Al sepanjang 65 cm, Filter Ni-60 setebal 3 cm, Perisai gamma Bi setebal 6 cm dan diameter apertur sebesar 5 cm serta tebalnya 3,5 cm.

Fluks neutron maksimum yang diperoleh sebesar $6,60 \times 10^8 \text{ n.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$. Sedangkan kualitas output kualitas radiasi yang terdiri dari komponen neutron cepat sebesar $1,82 \times 10^{-13} \text{ Gy.cm}^2.\text{n}^{-1}$, komponen gamma sebesar $1,70 \times 10^{-13} \text{ Gy.cm}^2.\text{n}^{-1}$, rasio antara neutron termal dan neutron epitermal sebesar 0,041 dan rasio arus neutron dengan fluks epitermal sebesar 2,12. Ada salah satu parameter tersebut yang belum memenuhi kriteria dari IAEA yaitu fluks neutron yang dihasilkan kurang dari $1 \times 10^9 \text{ n.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$, namun sudah memenuhi syarat untuk dijadikan kolimator karena nilainya di atas $5 \times 10^8 \text{ neutron cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ tapi perlu waktu iradiasi yang lebih lama.

Kata kunci : BNCT, Reaktor Kartini, Kolom Termal, Optimasi, Kriteria IAEA.

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

Pembimbing Pendamping : Prof. Ir. Sardjono.

AN OPTIMIZATION DESIGN OF COLLIMATOR IN THE THERMAL COLUMN OF KARTINI REACTOR FOR BNCT

By

Muhammad Ibnu Khaldun

08/268932/TK/34153

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Physics Engineering
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on 1 July 2016
in partial fulfilment of the requirements for the Degree of Bachelor of Engineering
in Nuclear Engineering

ABSTRACT

Studies were carried out to design a collimator which results in epithermal neutron beam for in vivo experiment of Boron Neutron Capture Therapy (BNCT) at the Kartini Research Reactor by means of Monte Carlo N-Particle (MCNP) codes. Reactor within 100 kW of thermal power was used as the neutron source. All materials used were varied in size, according to the value of mean free path for each material. MCNP simulations indicated that by using 6 cm thick of Natural Nickel as collimator wall, 65 cm thick of Al as moderator, 3 cm thick of Ni-60 as filter, 6 cm thick of Bi as γ -ray shielding, 3.5 cm thick of Li_2CO_3 -polyethylene, with 2 cm aperture diameter.

Epithermal neutron beam with maximum flux of $6.60 \times 10^8 \text{ n.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ could be produced. The beam has minimum fast neutron and γ -ray components of, respectively, $1,82 \times 10^{-13} \text{ Gy.cm}^2.\text{n}^{-1}$ and $1.70 \times 10^{-13} \text{ Gy.cm}^2.\text{n}^{-1}$, minimum thermal neutron per epithermal neutron ratio of 0.041, and maximum directionality of 2,12. It did not fully pass the IAEA's criteria, since the epithermal neutron flux was below the recommended value, $1.0 \times 10^9 \text{ n.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$. Nonetheless, it was still usable with epithermal neutron flux exceeding $5.0 \times 10^8 \text{ n.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$. it is still feasible for BNCT in vivo experiment.

Keywords: BNCT, Kartini reactor, Thermal Column, Optimization, IAEA criteria.

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

Co-supervisor : Prof. Ir. Yohannes Sardjono