

OPTIMASI DESAIN KONSEPTUAL KOLIMATOR BERBAHAN TARGET ^{181}Ta SEBAGAI SUMBER NEUTRON PADA *BORON NEUTRON CAPTURE THERAPY* BERBASIS *CYCLOTRON* 30 MeV MENGGUNAKAN PROGRAM SIMULASI KOMPUTER *MCNPX*

oleh

Jans Paulus Burman Siburian
11/314073/TK/38039

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik

Universitas Gadjah Mada pada tanggal 5 Juni 2017
Untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat sarjana S-1 Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Telah dilakukan penelitian berjudul Optimasi Desain Konseptual Kolimator Berbahan Target ^{181}Ta sebagai Sumber Neutron pada *Boron Neutron Capture Therapy* berbasis *Cyclotron* 30 MeV. *Cyclotron* diasumsikan bekerja pada daya 30 MeV sebagai sumber proton, kondisi operasi arus 1 mA dan daya 30 kW. Kriteria desain berdasarkan pada rekomendasi IAEA. Hasil penelitian dengan menggunakan simulator *MCNPX* menunjukkan bahwa menggunakan ^{181}Ta sebagai material target dengan tebal 0,55 cm dan diameter 19 cm, 25 cm dan 45 cm PbF_2 sebagai reflektor dan *back* reflektor, 30 cm ^{32}S sebagai moderator, 20 cm ^{60}Ni sebagai filter neutron cepat, 2 cm ^{209}Bi sebagai perisai sinar gamma, 1 cm $^6\text{Li}_2\text{CO}_3$ -polyethylene sebagai filter neutron termal, dan *aperture* dengan diameter 23 cm, sehingga didapatkan nilai fluks neutron epitermal sebesar $4,37 \times 10^9 \text{ n.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$. Berkas neutron epitermal tersebut memiliki komponen neutron cepat sebesar $1,86 \times 10^{-16} \text{ Gy.cm}^2.\text{n}^{-1}$, komponen sinar gamma sebesar $1,93 \times 10^{-13} \text{ Gy.cm}^2.\text{n}^{-1}$, rasio neutron termal per neutron epitermal sebesar 0,00298, dan direksionalitas maksimum sebesar 0,728. Hasil ini sudah memenuhi seluruh kriteria IAEA.

Kata kunci : Optimasi, Kolimator, ^{181}Ta , Desain konseptual, BNCT, MCNPX, *Cyclotron*

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

Pembimbing Pendamping : Prof. Ir. Yohannes Sardjono.

**¹⁸¹Ta PROTON TARGETED COLLIMATOR CONCEPTUAL DESIGN
OPTIMIZATION AS A NEUTRON SOURCE IN BORON NEUTRON
CAPTURE THERAPY BASED ON 30 MeV CYCLOTRON USING
MONTE CARLO N PARTICLE EXTENDED COMPUTER SIMULATION**

by

Jans Paulus Burman Siburian
11/314073/TK/38039

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on June 5th, 2017
in partial fulfillment of the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

The optimization of collimator with 30 MeV cyclotron as neutron source and ¹⁸¹Ta as its proton target. cyclotron assumed work at 30 MeV power with 1 mA and 30 kW operation condition. Criteria of design based on IAEA's recommendation. Using MCNPX as simulator, the result indicated that with using ¹⁸¹Ta as target material with 0.55 cm thickness and 19 cm diameter, 25 cm and 45 cm PbF₂ as reflektor and back reflektor, 30 cm ³²S as a moderator, 20 cm ⁶⁰Ni as fast neutron filter, 2 cm ²⁰⁹Bi as gamma filter, 1 cm ⁶Li₂CO₃. polyethylenes as thermal neutron filter, and 23 cm diameter of aperture, an epithermal neutron beam with intensity $4.37 \times 10^9 \text{ n.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$, fast neutron and gamma doses per epithermal neutron of $1.86 \times 10^{-16} \text{ Gy.cm}^2.\text{n}^{-1}$ and $1.93 \times 10^{-13} \text{ Gy.cm}^2.\text{n}^{-1}$, minimum thermal neutron per epithermal neutron ratio of 0.00298, and maximum directionality 0.728, respectively could be produced. The results have passed all the IAEA's criteria.

Keywords: Conceptual design, collimator, BNCT, MCNPX, Cyclotron, ¹⁸¹Ta, IAEA criteria.

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

Co-supervisor : Prof. Ir. Yohannes Sardjono.