

**DESAIN PERISAI RADIASI FASILITAS UJI *IN VITRO* BORON  
NEUTRON CAPTURE THERAPY (BNCT) PADA BEAM PORT TEMBUS  
RADIAL REAKTOR KARTINI MENGGUNAKAN SIMULATOR MONTE  
CARLO N-PARTICLE EXTENDED (MCNPX)**

Oleh

Buyung Edi Prabowo

(10306141012)

**Abstrak**

Telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menentukan nilai *output* pada *beam port* tembus radial Reaktor Kartini hasil replikasi pada penelitian Dwi Wahyuningsih (2014) menggunakan simulator MCNPX, mengetahui desain fasilitas iradiasi dan perisai radiasi untuk uji *in vitro* BNCT pada *beam port* tembus radial Reaktor Kartini yang sesuai dengan material yang tersedia di PSTA BATAN dan menentukan *output* yang dihasilkan setelah melalui perisai radiasi. Pembuatan desain fasilitas iradiasi dan perisai radiasi untuk uji *in vitro* Boron Neutron Capture Therapy (BNCT) pada *beam port* tembus radial Reaktor Kartini menggunakan perangkat lunak Monte Carlo N-Particle Extended (MCNPX). Hasil simulasi menggunakan MCNPX untuk pembuatan desain perisai radiasi pada *beam port* tembus radial yaitu berupa susunan balok parafin dan timbal (Pb). Parafin digunakan sebagai perisai radiasi neutron. Susunan balok parafin di depan *beam port* terdiri atas 3 buah balok yang disusun sebagai dasar dan 3 buah balok yang disusun di atasnya). Masing-masing balok mempunyai 5 *cell* yang disusun di belakangnya. Sehingga jumlah total balok parafin yang dibutuhkan adalah 30 buah. Salah satu balok parafin berisi fasilitas iradiasi *in vitro* yaitu pada *cell* 101. Perisai gamma berupa timbal yang disusun setelah balok parafin. Terdapat 5 susunan timbal yang terletak pada sisi kiri, sisi kanan, sisi atas, sisi bawah dan sisi belakang. Pada sisi kiri dan kanan timbal disusun hingga mencapai ketebalan 13 cm. Pada sisi atas disusun hingga ketebalan 16 cm. Pada sisi belakang hingga mencapai ketebalan 15 cm. Pada sisi bawah cukup 10 cm karena tidak berhubungan langsung dengan manusia. Radiasi yang dihasilkan pada *beam port* tembus radial Reaktor Kartini sebagai berikut  $\Phi_{th}$  adalah  $5,00 \times 10^8$  n.cm<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>,  $\Phi_{epi}$  adalah  $1,23 \times 10^9$  n.cm<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>,  $\Phi_{fast}$  adalah  $1,35 \times 10^9$  n.cm<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>,  $\dot{D}_\gamma$  adalah  $2,49 \times 10^{-3}$  Sv.s<sup>-1</sup>,  $\dot{D}_n$  adalah  $3,63 \times 10^{-1}$  Sv.s<sup>-1</sup>. Setelah melalui perisai radiasi maka radiasi yang dihasilkan sebagai berikut pada no *cell* 300 dengan  $\dot{D}_\gamma$  adalah  $1,79 \times 10^{-09}$  Sv.s<sup>-1</sup>,  $\dot{D}_n$  adalah  $2,31 \times 10^{-10}$  Sv.s<sup>-1</sup>, No *cell* 301 dengan  $\dot{D}_\gamma$  adalah  $2,46 \times 10^{-09}$  Sv.s<sup>-1</sup>,  $\dot{D}_n$  adalah  $0$  Sv.s<sup>-1</sup>. No *cell* 302 dengan  $\dot{D}_\gamma$  adalah  $1,81 \times 10^{-09}$  Sv.s<sup>-1</sup>,  $\dot{D}_n$  adalah Sv.s<sup>-1</sup>, dan no *cell* 304 dengan  $\dot{D}_\gamma$  adalah  $1,39 \times 10^{-09}$  Sv.s<sup>-1</sup>,  $\dot{D}_n$  adalah  $2,12 \times 10^{-10}$  Sv.s<sup>-1</sup>. Hasil radiasi setelah melalui perisai radiasi tersebut telah sesuai dengan standar keamanan yang disarankan oleh BAPETEN pada Perka No.4 Tahun 2014 yaitu dibawah 20 mSv.tahun<sup>-1</sup> atau setara 2,78 nSv.s<sup>-1</sup>.

Kata-kata kunci : BNCT, MCNPX, *beam port* tembus radial, *shielding*, perisai radiasi, laju dosis, fluks neutron, Reaktor Kartini.

**RADIATION SHIELDING DESIGN OF IN VITRO TEST FACILITY BORON  
NEUTRON CAPTURE THERAPY (BNCT) AT RADIAL PIERCING BEAM  
PORT OF KARTINI RESEARCH REACTOR USING SIMULATOR MONTE  
CARLO N-PARTICLE EXTENDED (MCNPX)**

By

Buyung Edi Prabowo

(10306141012)

**ABSTRACT**

*It has been done a research that aims to determine the output on radial piercing beam port of Kartini Research Reactor based on the results of Dwi Wahyuningsih research (2014) using MCNPX simulator, to know the design of irradiation facilities and radiation shield for BNCT in vitro test on radial piercing beam port of Kartini Research Reactor corresponding to the material provided in PSTA BATAN and to determine the output of radiation shield. To create design of irradiation facilities and radiation shield for BNCT in vitro test on radial piercing beam port of Kartini Research Reactor using Monte Carlo N-Particle Extended (MCNPX) software. The result of simulation is the arrangement of paraffin blocks and leads (Pb). Paraffin is used as neutron radiation shield. The arrangement of paraffin in front of the beam port consists of 3 blocks are arranged as a base and 3 blocks are arranged on top of it. Each blocks has 5 cells is arranged behind it. Therefore the total blocks of paraffin is required 30 pieces. One block of paraffin containing in vitro irradiation facilities namely at cell 101. The shield of gamma is lead (Pb) compiled after paraffin blocks. There are 5 arrangements of leads (Pb) which is located on the left side, right side, back side, top and bottom side. On the left side and right side leads (Pb) are arranged until 13 cm of thickness. On the top side is arranged up to 16 cm of thickness. On the back side are arranged until 15 cm of thickness. On the bottom side is arranged until 10 cm, because it is not directly related to human beings. The radiation on radial piercing beam port of Kartini Research Reactor as follows  $\Phi_{th}$  is  $5,00 \times 10^8 \text{ n.cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ,  $\Phi_{epi}$  is  $1,23 \times 10^9 \text{ n.cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ,  $\Phi_{fast}$  is  $1,35 \times 10^9 \text{ n.cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ,  $\dot{D}_\gamma$  is  $2,49 \times 10^{-3} \text{ Sv.s}^{-1}$ ,  $\dot{D}_n$  is  $3,63 \times 10^{-1} \text{ Sv.s}^{-1}$ . The radiation is detected after pass radiation shield then as follows at cell 300 with  $\dot{D}_\gamma$  is  $1,79 \times 10^{-09} \text{ Sv.s}^{-1}$ ,  $\dot{D}_n$  is  $2,31 \times 10^{-10} \text{ Sv.s}^{-1}$ . At cell 301 with  $\dot{D}_\gamma$  is  $2,46 \times 10^{-09} \text{ Sv.s}^{-1}$ ,  $\dot{D}_n$  is  $0 \text{ Sv.s}^{-1}$ . Cell no. 302 with  $\dot{D}_\gamma$  is  $1,81 \times 10^{-09} \text{ Sv.s}^{-1}$ ,  $\dot{D}_n$  is  $0 \text{ Sv.s}^{-1}$ . And cell no. 304 with  $\dot{D}_\gamma$  is  $1,39 \times 10^{-09} \text{ Sv.s}^{-1}$ ,  $\dot{D}_n$  is  $2,12 \times 10^{-10} \text{ Sv.s}^{-1}$ . Results of radiation after the radiation shields were in accordance with the recommended security standards by BAPETEN on Perka No.4 2014 that is under  $20 \text{ mSv. year}^{-1}$  or equivalent to  $2.78 \text{ nSv. s}^{-1}$ .*

**Keywords:** BNCT, MCNPX, radial piercing beam port, shielding radiation, dose rate, neutron flux.