

## INTISARI

### **Optimasi Bahan Kolimator dan Dosimetri Uji *In Vivo* Boron Neutron Capture Therapy (BNCT) pada *Beam Port* Tembus Reaktor Kartini dengan Metode Simulasi Monte Carlo N-Particle Extended (MCNPX)**

oleh:

**Ikna Urwatul Wusko**  
**12/337528/PPA/03864**

Penelitian mengenai optimasi bahan kolimator dan dosimetri uji *in vivo* Boron Neutron Capture Therapy (BNCT) pada *beam port* tembus reaktor Kartini dengan metode simulasi MCNPX telah dilakukan di Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) Yogyakarta. Penelitian ini dilakukan sebagai pengujian awal sebelum dilakukannya penelitian tentang uji klinis BNCT. BNCT adalah jenis terapi nuklir alternatif yang memanfaatkan reaksi  $^{10}\text{B}(n,\alpha)^7\text{Li}$  yang menghasilkan energi kinetik total 2,79 MeV. *Linear Energy Transfer* (LET) dari partikel  $\alpha$  dan recoil  $^7\text{Li}$  akan terdeposit secara lokal pada rentang jarak 5-9  $\mu\text{m}$ . Optimasi bahan kolimator dilakukan sehingga memenuhi syarat IAEA. Agar memenuhi syarat IAEA penelitian ini melakukan perbaikan desain dan variasi pada beberapa parameter sampai diperoleh kondisi yang optimum yaitu Ni-nat setebal 1,75 cm sebagai dinding kolimator,  $\text{Al}_2\text{S}_3$  setebal 29 cm sebagai moderator,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  setebal 0,5 cm sebagai filter, Pb dan Bi setebal 4 cm sebagai perisai gamma ujung kolimator dan Bi setebal 1,5 cm sebagai perisai gamma pangkal kolimator. Hasil dari optimasi bahan kolimator tersebut diantaranya; fluks neutron epitermal  $2,92 \times 10^9 \text{ n/cm}^2 \text{ s}$ , komponen arus  $1,16 \text{ cm}^{-1}$ , komponen neutron termal 0,20, komponen dosis neutron cepat  $1,41 \times 10^{-13} \text{ Gy cm}^2/\text{n}$  dan komponen dosis gamma  $3,15 \times 10^{-13} \text{ Gy cm}^2/\text{n}$ . Simulasi radiasi uji *in vivo* ini dilakukan oleh *software* MCNPX dengan konsentrasi Boron-10 optimal sebesar 47  $\mu\text{g/g}$  tumor. Laju dosis total yang diterima oleh jaringan tumor sebesar  $900 \times 10^{-4} \text{ Gy/s}$ . Dosis radiasi pada jaringan tumor sebesar  $50 \pm 3 \text{ Gy}$  dengan waktu penyinaran selama 9 menit 10 sekon. Dengan dosis tersebut dosis yang diterima pada jaringan kulit dan jaringan hati sehat berturut-turut sebesar  $(6,00 \pm 0,05) \times 10^{-2} \text{ Gy}$  dan  $(10,00 \pm 0,05) \times 10^{-2} \text{ Gy}$ . Ini menunjukkan dosis yang diterima jaringan sehat masih dalam batas aman.

Kata kunci: BNCT, Optimasi, Reaktor Kartini, Uji *In vivo*, Dosimetri.

## ABSTRACT

### **The Optimization of Collimator Material and In Vivo Testing Dosimetry of Boron Neutron Capture Therapy (BNCT) on Radial Piercing Beam Port Kartini Nuclear Reactor by Monte Carlo N-Particle Extended (MCNPX) Simulation Method**

by:

**Ikna Urwatul Wusko**  
**12/337528/PPA/03864**

A research about the optimization of collimator material and in vivo testing dosimetry Boron Neutron Capture Therapy (BNCT) on radial piercing beam port Katini nuclear reactor by MCNPX simulation method has been done in the National Nuclear Energy Agency (BATAN) Yogyakarta. This study was conducted as an initial test before doing research on clinical trials of BNCT. BNCT is a type of therapy alternative that used nuclear reaction  $^{10}\text{B} (n, \alpha) ^7\text{Li}$  producing 2.79 MeV total kinetic energy. Linear Energy Transfer (LET) of  $\alpha$  particles and  $^7\text{Li}$  recoil will be deposited locally on the distance range 5-9  $\mu\text{m}$ . Collimator material optimization is done so as to qualify IAEA. To be eligible IAEA conducted a study of design improvements and variations on some parameters to optimum condition are Ni-nat thickness of 1.75 cm as a collimator wall,  $\text{Al}_2\text{S}_3$  as thick as 29 cm as a moderator,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  0.5 cm thick as a filter, Pb and Bi thickness of 4 cm as the end of the gamma shield collimators and Bi thickness of 1,5 cm as the base gamma shield collimators. The results from the optimization of collimator material are: epithermal neutron flux of  $2.92 \times 10^9 \text{ n/cm}^2 \text{ s}$ ,  $1.16 \text{ cm}^{-1}$  is the current component, 0.20 is components of thermal neutron, fast neutron dose component is  $1.41 \times 10^{-13} \text{ Gy cm}^2/\text{n}$  and components of the gamma dose is  $3.15 \times 10^{-13} \text{ Gy cm}^2/\text{n}$ . Simulating radiation in vivo test is carried out by software MCNPX with a concentration of Boron-10 is used optimally by 47  $\mu\text{g/g}$  tumor. The total dose was accepted in the tumor tissue  $900 \times 10^{-4} \text{ Gy/s}$ . Radiation dose on the tumor tissue is  $50 \pm 3 \text{ Gy}$  with time irradiation during 9 hours and 10 seconds. With that dose was given into skin tissue and healthy liver tissue consecutive  $(6.00 \pm 0.05) \times 10^{-2} \text{ Gy}$  and  $(10.00 \pm 0.05) \times 10^{-2} \text{ Gy}$ . It shows the dose received by healthy tissue is still within safe limits.

Keywords: *BNCT, Optimization, Kartini Reactor, In vivo testing, Dosimetry.*