

**OPTIMASI DESAIN KOLIMATOR DAN DOSIMETRI TERAPI
KANKER SARKOMA JARINGAN LUNAK PADA LEHER DAN KEPALA
DENGAN *BORON NEUTRON CAPTURE THERAPY* UNTUK SUMBER
NEUTRON CYCLOTRON 30 MEV MENGGUNAKAN PROGRAM
*MONTE CARLO N PARTICLE X***

Oleh:

I MADE ARDANA
13/356562/PPA/04446

INTISARI

Boron Neutron Capture Therapy (BNCT) telah dikembangkan sebagai salah satu metode terapi kanker untuk mengobati penyakit kanker yang tidak dapat diatasi dengan metode terapi kanker lainnya. Salah satu bagian terpenting dalam sistem BNCT adalah membuat desain kolimator neutron yang dapat menghasilkan fluks neutron yang sesuai dengan kedalaman, ukuran, dan jenis kanker tertentu. Untuk itu, diperlukan adanya penelitian tentang optimasi desain kolimator dan dosimetri terapi kanker sarkoma jaringan lunak pada leher dan kepala dengan BNCT untuk sumber neutron siklotron 30 MeV menggunakan program *Monte Carlo N Particle X* (MCNPX). Penelitian ini meliputi dua tujuan utama dalam sistem BNCT. Tujuan yang pertama adalah untuk melakukan optimasi desain kolimator BNCT. Tujuan yang kedua meliputi penghitungan fluks neutron dan simulasi dosimetri kanker sarkoma jaringan lunak pada leher dan kepala dengan sistem BNCT menggunakan sumber neutron berbasis siklotron 30 MeV. Dalam penelitian ini, sejumlah uji simulasi telah dilakukan untuk mendapatkan desain dan komposisi bahan kolimator yang dapat menghasilkan fluks neutron yang sesuai untuk sistem BNCT. Desain kolimator hasil optimasi tersusun atas moderator aluminium setebal 39 cm, 8,2 cm litium fluoride sebagai filter neutron cepat, 0,5 cm boron carbide sebagai filter neutron thermal. Masing-masing bagian *aperture*, reflektor, dan perisai gamma tersusun atas bismut, timbal, dan timbal fluoride. Fluks neutron epithermal yang dihasilkan oleh desain kolimator hasil optimasi sebesar $2,83E+09$ n/cm²s dan telah memenuhi seluruh parameter fluks neutron yang sesuai untuk sistem BNCT yang ditetapkan oleh IAEA. Penelitian kemudian dilanjutkan dengan melakukan uji simulasi dosimetri kanker sarkoma jaringan lunak pada leher dan kepala menggunakan program MCNPX. Uji simulasi dilakukan dengan cara memvariasikan konsentrasi senyawa boron di dalam model jaringan leher manusia untuk memperoleh hasil dosimetri yang paling optimal. Hasil simulasi menunjukkan bahwa metode terapi iradiasi neutron dari arah samping kiri menghasilkan neutron thermal yang paling optimal



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

**OPTIMASI DESAIN KOLIMATOR DAN DOSIMETRI TERAPI KANKER SARKOMA JARINGAN LUNAK
PADA LEHER DAN KEPALA
DENGAN BORON NEUTRON CAPTURE THERAPY UNTUK SUMBER NEUTRON CYCLOTRON 30 MEV
MENGUNAKAN PROGRAM
MONTE CARLO N PARTICLE X**

I MADE ARDANA, Prof. Dr. Kusminart; Prof. Y. Sardjono

Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

pada kedalaman 4,8 cm dengan laju dosis maksimum terdapat pada jaringan kanker untuk setiap variasi konsentrasi senyawa boron yang dilakukan. Waktu terapi iradiasi yang dibutuhkan pada penelitian ini kurang dari 1 jam.

Kata kunci : Optimasi, Kolimator, BNCT, Dosimetri, MCNPX, Siklotron

OPTIMIZATION OF COLLIMATOR DESIGN FOR BNCT BASED CYCLOTRON 30 MEV AND ITS DOSIMETRY SIMULATION IN HEAD AND NECK SOFT TISSUE SARCOMA USING MONTE CARLO N PARTICLE X PROGRAM

Abstract

Boron neutron capture therapy (BNCT) has been proposed as a cancer treatment when other therapy methods are not possible. One major concern is whether a Neutron Beam Shaping Assembly (NBSA) could be designed such that it is suitable for each patient depending on tumor depth, size and kind of cancer. So, it is needed to study the optimization of collimator design for BNCT based cyclotron 30 MeV and its dosimetry simulation in head and neck soft tissue sarcoma using Monte Carlo N Particle X program. This study involves two main objectives for BNCT system. First goal includes optimization of cyclotron based BNCT collimator. Second goal is to calculate the neutron flux and dosimetry system of Boron Neutron Capture Therapy (BNCT) in head and neck soft tissue sarcoma (STS). A series of simulations has been carried out using a Monte Carlo N Particle-X program to find out the final composition and configuration of a collimator to moderate the fast neutron flux which is generated from the thick beryllium target. The final configuration for collimator design included 39 cm aluminium as moderator, 8,2 cm lithium fluoride as fast neutron filter and 0,5 cm boron carbide as thermal neutron filter. Bismuth, lead, and lead fluoride were chosen as the aperture, reflector, and gamma shielding, respectively. Epithermal neutron flux in the suggested design were $2,83E9$ n/cm²s, while other IAEA parameters for BNCT collimator design had been satisfied. In the next step, dosimetry evaluation for head and neck soft tissue sarcoma was simulated by MCNPX program. Simulations were carried out by varying the concentration of boron compounds in ORNL neck phantom model to obtained the optimal dosimetry results. MCNPX calculation showed that the optimal depth for thermal neutron was 4,8 cm in tissue phantom with the maximum dose rate was in GTV on each boron concentration variation. The irradiated time needed for this therapy for each variables were less than an hour.

Keywords : Optimization, Collimator, BNCT, Dosimetry, MCNPX, Cyclotron, GTV