

Pengaruh Variasi Konsentrasi Boron Terhadap Dosis Ekuivalen dan Waktu Terapi Kanker Hati pada Pengobatan BNCT Menggunakan PHITS

Maulia Salsa Rahmadiyani

17/410400/TK/45757

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 27 Juli 2023
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Boron Neutron Capture Therapy (BNCT) telah menjadi salah satu metode radioterapi yang menjanjikan pada bidang medis bagi pengobatan kanker seperti pada kanker hati. BNCT merupakan sebuah metode terapi kanker selektif dengan menginjeksikan boron-10 yang terlokalisasi ke dalam jaringan kanker yang menangkap neutron termal sehingga menghasilkan partikel alfa (inti ^4He) dan ^7Li . Pada penelitian ini dilakukan analisis dosis radiasi dan waktu iradiasi optimum untuk terapi kanker hati berjenis *hepatocellular carcinoma* (HCC).

Penelitian ini menggunakan program simulasi berbasis metode Monte Carlo yaitu *Particle and Heavy Ion Transport Code System* (PHITS). Sumber neutron yang digunakan ialah siklotron berbasis proton 30 MeV berarus 1 mA dengan menggunakan *Beam Shaping Assembly* (BSA) yang telah dioptimasi. Variasi konsentrasi boron dilakukan mulai dari 25 $\mu\text{g/g}$, 50 $\mu\text{g/g}$, 75 $\mu\text{g/g}$, 100 $\mu\text{g/g}$, 125 $\mu\text{g/g}$, hingga 150 $\mu\text{g/g}$.

Berdasarkan hasil penelitian, ketika konsentrasi boron 150 $\mu\text{g/g}$ didapatkan nilai dosis ekuivalen optimum yang diterima oleh jaringan kanker sebesar 67,5 GyE dengan meminimalkan dosis ekuivalen jaringan sehat di sekitarnya seperti kulit, otot, tulang rusuk, hati sehat, paru-paru kanan, ginjal, dan tulang belakang berturut-turut sebesar 1,66 GyE; 1,04 GyE; 1,58 GyE; 5,83 GyE; 2,71 GyE; 1,48 GyE dan 0,379 GyE. Waktu iradiasi yang optimum adalah selama 12,56 menit.

Kata kunci: BNCT, dosis ekuivalen, kanker hati, PHITS

Pembimbing Utama : Prof. Ir. Yohannes Sardjono, APU

Pembimbing Pendamping : Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T., IPU



The Effect of Boron Concentration Variation on Equivalent Dosage and Time Therapy for Liver Cancer in BNCT Treatment Using PHITS

Maulia Salsa Rahmadiyani

17/410400/TK/45757

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *July 27th, 2023*
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

Boron Neutron Capture Therapy (BNCT) has become one of the most promising radiotherapy method for cancer treatment such as liver cancer. BNCT is a selective method by injecting localized boron-10 into cancer tissue which captures thermal neutrons to produce alpha particles (^4He nuclei) and ^7Li . In this study, an analysis of optimum radiation dose and irradiation time for the treatment of liver cancer *Hepatocellular carcinoma* (HCC) was carried out.

This study used a simulation program based on the Monte Carlo method, Particle and Heavy Ion Transport Code System (PHITS). The neutron source used was a 30 MeV proton-based cyclotron 1 mA using an optimized Beam Shaping Assembly (BSA). Variation of boron concentration was carried out starting from 25 $\mu\text{g/g}$, 50 $\mu\text{g/g}$, 75 $\mu\text{g/g}$, 100 $\mu\text{g/g}$, 125 $\mu\text{g/g}$, up to 150 $\mu\text{g/g}$.

Based on the results of the study, when the boron concentration was 150 $\mu\text{g/g}$, the optimal dose equivalent value received by cancer tissue was 67.5 GyE by minimizing the equivalent dose of surrounding healthy tissue such as skin, muscle, ribs, healthy liver, right lung, kidney, and spine respectively 1.66 GyE; 1.04 GyE; 1.58 GyE; 5.83 GyE; 2.71 GyE; 1.48 GyE and 0.379 GyE. The optimum irradiation time was 12.56 minutes.

Keywords: BNCT, equivalent dose, liver cancer, PHITS

Supervisor : Prof. Ir. Yohannes Sardjono, APU

Co-supervisor : Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T., IPU

