

## **DOSIMETRI *BORON NEUTRON CAPTURE THERAPY* (BNCT) PADA KANKER HATI MENGGUNAKAN PROGRAM PHITS VERSI 3.33**

Pascal Panjalu 20/460471/TK/51060

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas  
Teknik Universitas Gadjah Mada pada tanggal 27 September 2024

untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat Sarjana  
Program Studi Teknik Nuklir

### **INTISARI**

Kanker hati merupakan kanker paling umum keenam di dunia, dan penyebab kematian tertinggi ketiga. *Boron Neutron Capture Therapy* (BNCT) merupakan metode radioterapi yang memiliki kemampuan untuk membunuh sel tumor secara selektif. Hal ini merupakan keunggulan BNCT dibandingkan radioterapi foton. Studi ini bertujuan untuk menentukan hubungan antara konsentrasi boron dengan laju dosis dan waktu iradiasi pada terapi BNCT untuk kanker hati.

*Particle and Heavy Ion Transport System* (PHITS) memiliki keakuratan perhitungan integrated dose-depth curve terbaik dibandingkan dengan program simulasi Monte Carlo lainnya. Penelitian dilakukan dengan menggunakan PHITS versi 3.33 dan fantom ORNL serta *beam shaping assembly* (BSA) hasil optimasi I.M. Ardana. Pemodelan tumor dilakukan pada bagian depan hati dengan diameter GTV 5 cm. Penyinaran dilakukan dari sudut as  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ , and  $90^\circ$  dengan jarak kira-kira 1 cm dari kulit. Variasi konsentrasi boron yang digunakan adalah 60, 80, 120, dan  $150 \mu\text{g/g}$  parameter-parameter diatas digunakan untuk menentukan laju dosis dan waktu iradiasi terapi BNCT pada kanker hati dengan menggunakan program PHITS versi 3.33.

Hasil penelitian menunjukkan penyinaran paling optimal adalah dari arah sudut 0 dengan konsentrasi boron  $150 \mu\text{g/g}$ , dengan laju dosis GTV  $1.94 \times 10^{-3} \text{ GyEq/s}$  dan waktu iradiasi 42 menit 54 detik, pada arah penyinaran tersebut dosis-dosis yang diterima pada OAR telah memenuhi standar keselamatan toleransi dosis.

Kata kunci: Kanker Hati, BNCT, Dosimetri, PHITS

Pembimbing Utama : Dr. Ing. Ir. Sihana

Pembimbing Pendamping : Prof. Ir. Yohannes Sardjono, APU



## **DOSIMETRY OF *BORON NEUTRON CAPTURE THERAPY* (BNCT) IN LIVER CANCER USING PHITS PROGRAM VERSION 3.33**

Pascal Panjalu

20/460471/TK/51060

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on 27 September 2024  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of Bachelor of Engineering  
in Nuclear Engineering

### **ABSTRACT**

Liver cancer is the sixth most common cancer and has the third highest cancer mortality. *Boron Neutron Capture Therapy* (BNCT) is a new radiotherapy method, unlike conventional photon radiotherapy, BNCT has the ability to selectively kill cancer cell. This research aims to understand the correlation of boron concentration with dose rate and irradiation time.

PHITS has the highest accuracy in calculation of integrated dose-depth curve compared to other monte carlo based simulation program. This research was conducted with PHITS 3.33 using ORNL phantom and BSA optimized by I.M. Ardana. Tumour was modelled on the front part of the liver with GTV of 5 cm diameter. Irradiation was carried out from various angles such as 0°, 30°, and 90° with a distance of  $\pm 1$  cm from the skin. The variation of boron concentration used in thi study are 60, 80, 120, and 150  $\mu\text{g/g}$  these parameter are used to determine the dose rate of BNCT in liver cancer along with irradiation time using PHITS program version 3.33.

The results that this study showed, is that irradiation from the angle of 0° with boron concentration of 150  $\mu\text{g/g}$  yield the best result with GTV dose rate of  $1.94 \times 10^{-3}$  GyEq/s and an irradiation time of 42 minutes and 54 seconds, the dose received by the OARS are all below the maximum dose tolerance safety standard.

**Keywords:** Liver Cancer, BNCT, Dosimetry, PHITS

**Supervisor** : Dr. Ing. Ir. Sihana

**Co-supervisor** : Prof. Ir. Yohannes Sardjono, APU

