

**OPTIMASI DOSIS RADIASI PADA PASIEN KANKER LIVER DENGAN  
METODE *PROTON THERAPY* DAN *BORON NEUTRON CAPTURE  
THERAPY* MENGGUNAKAN *PARTICLE AND HEAVY IONS TRANSPORT  
CODE SYSTEM***

Oleh

Hafiz Fahrurrozi

14/367531/TK/42536

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 08 Oktober 2020  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

**INTISARI**

Kanker liver merupakan penyebab kematian tertinggi keempat akibat kanker pada 2018. Salah satu modalitas pengobatan kanker liver yang umum digunakan adalah radioterapi. Kelemahan radioterapi foton konvensional adalah dosis berlebih pada organ sehat. Terapi proton dan *boron neutron capture therapy* (BNCT) merupakan alternatif yang dapat memberikan dosis lebih kecil pada organ sehat.

Penelitian dilaksanakan menggunakan *Particle and Heavy Ions Transport Code System* (PHITS) untuk mensimulasikan terapi proton pada kanker liver. Pasien dimodelkan menggunakan model pria dewasa dari Oak Ridge National Laboratory dengan tumor liver berbentuk bola dengan radius 2 cm. Modalitas *passive scattering* dan *active scanning* dalam terapi proton dimodelkan untuk membandingkan dosis yang diterima dan profil dosis kedua modalitas. Studi pustaka BNCT digunakan sebagai pembanding hasil simulasi terapi proton.

Dosis optimum terapi proton didapatkan pada modalitas *active scanning* sebesar 86,01 Gy (W) pada tumor dan 0,67 Gy (W) pada liver. Terapi proton dapat memberikan dosis terkonsentrasi untuk tumor dengan bentuk kompleks melalui profil dosis yang konformal terhadap tumor.

***Kata kunci:*** Kanker Liver, Terapi Proton, BNCT, Optimasi Dosis, PHITS

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T.

Pembimbing Pendamping : Prof. Ir. Yohannes Sardjono, APU

**DOSE OPTIMIZATION ON LIVER CANCER TREATMENT WITH  
PROTON THERAPY AND BORON NEUTRON CAPTURE THERAPY  
METHOD USING PARTICLE AND HEAVY IONS TRANSPORT CODE  
SYSTEM**

by

Hafiz Fahrurrozi

14/367531/TK/42536

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on October 8th, 2020  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

**ABSTRACT**

Liver cancer was the fourth leading cause of death from cancer in 2018. One of the common treatment methods for liver cancer is radiotherapy. The disadvantage of conventional radiotherapy is the dose of healthy organs. Proton therapy and boron neutron capture therapy (BNCT) are alternatives with a lower dose on healthy organs.

The research is done using Particle and Heavy Ions Transport Code System (PHITS) to simulate proton therapy for cancer liver. The patient model used the adult male geometry from Oak Ridge National Laboratory, with a spherical tumor with a 2 cm radius. Both passive scattering and active scanning modalities were modeled to compare the patient dose and dose profile. The literature review of BNCT was used as a comparison for simulation results.

The optimal tumor dose was obtained from active scanning modality with an 86,01 Gy (W) tumor dose and 0,67 Gy (W) liver dose. Proton therapy can deliver concentrated dose for tumors with complex shapes by its conformal dose profile.

**Keywords:** Liver Cancer, Proton Therapy, BNCT, Dose Optimization, PHITS

Supervisor : Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T.

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