

**ANALISIS DOSIS DAN WAKTU IRADIASI TERAPI PION NEGATIF
PADA KANKER REKTUM MENGGUNAKAN *PARTICLE AND HEAVY
ION TRANSPORT CODE SYSTEM (PHITS)***

oleh

Bagus Setiadi Nugroho

18/428971/TK/47473

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 5 Agustus 2022
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Salah satu tantangan dalam radioterapi adalah dengan memberikan dosis letal pada organ target dan memenuhi batasan dosis yang telah ditetapkan pada jaringan normal di sekitarnya. Terapi pion negatif berpotensi sebagai alternatif karena karakteristik puncak Bragg yang dimilikinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui waktu iradiasi terapi pion negatif pada kanker rektum dan dosis yang diterima pada organ kritis di sekitarnya.

Penelitian dilakukan secara simulasi menggunakan program PHITS dengan memodelkan kanker rektum pada geometri tubuh beserta organ dan jaringan di sekitarnya berdasarkan *phantom Oak Ridge National Laboratory (ORNL)*. Sumber yang digunakan adalah pion negatif dengan intensitas $2,5 \times 10^8$ pion per detik yang berenergi 45 MeV hingga 59,5 MeV dengan interval 0,5 MeV dan beberapa 0,25 MeV. Optimasi dilakukan dengan memilih energi pion negatif yang memiliki laju dosis puncak Bragg sepanjang kedalaman target untuk menentukan waktu iradiasi dan faktor bobot iradiasi. Proses penyinaran dilakukan dalam 25 fraksi dengan besar dosis per fraksi adalah 1,8 Gy.

Hasil penelitian memperoleh waktu iradiasi per fraksi sebesar 57,5623 detik. Organ kritis yang ditinjau dalam penelitian di antaranya adalah kulit, organ genital, kandung kemih, usus halus, dan usus besar dengan dosis yang diterima secara berturut-turut 28,0308 Gy; 0,0823 Gy; 0,0425 Gy; 0,0048 Gy; dan 0,0114 Gy.

Kata kunci: Dosis, kanker rektum, pion negatif, waktu iradiasi

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

Pembimbing Pendamping : Prof. Ir. Yohannes Sardjono, APU



**DOSE AND IRRADIATION TIME ANALYSIS OF NEGATIVE PION
THERAPY ON RECTAL CANCER USING PARTICLE AND HEAVY ION
TRANSPORT CODE SYSTEM (PHITS)**

by

Bagus Setiadi Nugroho

18/428971/TK/47473

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *August 5, 2022*
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

One of the challenges in radiotherapy is to provide a lethal dose to the target organ and meet the acceptable dose constraints in the surrounding normal tissue. Negative pion therapy is a potential alternative because of its Bragg peak characteristics. This study aims to determine the irradiation time of negative pion therapy in rectal cancer and the dose received in the surrounding organ at risk.

The study was conducted in a simulation using the PHITS program by modelling rectal cancer on the geometry of the body along with the surrounding organs and tissues based on the Phantom Oak Ridge National Laboratory (ORNL). The source used is a negative pion with an intensity of $2,5 \times 10^8$ pions per second with an energy of 45 MeV to 59,5 MeV at intervals of 0,5 MeV and some 0,25 MeV. Optimization is done by selecting negative pion energy that has a Bragg peak dose rate along the target depth to determine the irradiation time and irradiation weight factor. The irradiation process was carried out in 25 fractions with a large dose per fraction of 1,8 Gy.

The results of the study obtained the irradiation time per fraction of 57,5623 seconds. The OARs reviewed in the study included skin, genital organs, bladder, small intestine, and large intestine with doses received sequentially 28,0308 Gy; 0,0823 Gy; 0,0425 Gy; 0,0048 Gy; and 0,0114 Gy respectively.

Keywords: Dose, rectal cancer, negative pion, irradiation time

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

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

