UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Dosis dan Waktu Iradiasi Terapi Kanker Prostat dengan Boron Neutron Capture Therapy Menggunakan Program PHITS Versi 3.33
NOLLA LATERAL, Dr-Ing. Ir. Sihana, IPU;Prof. Ir. Yohannes Sardjono, APU
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ANALISIS DOSIS DAN WAKTU IRADIASI TERAPI KANKER PROSTAT DENGAN BORON NEUTRON CAPTURE THERAPY MENGGUNAKAN PROGRAM PHITS VERSI 3.33

Nolla Lateral

20/463524/TK/51516

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 24 Maret 2025
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Kanker prostat merupakan kanker paling umum keempat di dunia (7,3% dari total kasus kanker) dan penyebab kematian tertinggi kedelapan (3,8% dari total kematian akibat kanker) pada tahun 2023. Hal tersebut mendorong berkembangnya metode pengobatan kanker yang efektif yaitu *Boron Neutron Capture Therapy* (BNCT). Metode ini memiliki kemampuan untuk membunuh sel tumor secara selektif. Hal ini merupakan keunggulan BNCT dibandingkan radioterapi foton. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan arah penyinaran efektif dan waktu iradiasi yang paling singkat dengan memperhatikan dosis yang diterima *Organs at Risk* (OAR).

Simulasi ini menggunakan program *Particle and Heavy Ion Transport code System* (PHITS) yang memiliki keakuratan perhitungan *integrated dose-depth curve* dibandingkan program simulasi Monte Carlo lainnya. Penelitian menggunakan fantom *Oak Ridge National Laboratory* (ORNL) dan siklotron 30 MeV sebagai sumber neutron dengan optimasi *Beam Shaping Assembly* (BSA) dari referensi yang sudah ada. Variasi arah iradiasi yang digunakan adalah sudut 0º, 30º, -30º, 45º, -45º dengan konsentrasi boron sebesar 100, 125, dan 150 µg/g kanker.

Hasil penelitian ini menunjukkan penyinaran paling optimal adalah dari sudut 0º dengan konsentrasi boron 150 µg/g kanker, laju dosis *Gross Tumor Volume* (GTV) $4{,}9 \times 10^{-2}$ GyEq/s, waktu iradiasi 26 menit 24 detik, dan dosis yang diterima pada *Organs at Risk* (OAR) telah memenuhi standar keselamatan toleransi dosis.

Kata kunci: Dosis, Waktu Iradiasi, Kanker Prostat, BNCT, PHITS

Pembimbing Utama : Dr-Ing. Ir. Sihana, IPU

Pembimbing Pendamping : Prof. Ir. Yohannes Sardjono, APU

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Dosis dan Waktu Iradiasi Terapi Kanker Prostat dengan Boron Neutron Capture Therapy Menggunakan Program PHITS Versi 3.33
NOLLA LATERAL, Dr-Ing. Ir. Sihana, IPU;Prof. Ir. Yohannes Sardjono, APU
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ANALYSIS OF DOSE AND IRRADIATION TIME FOR PROSTATE CANCER THERAPY WITH BORON NEUTRON CAPTURE THERAPY USING THE PHITS PROGRAM VERTION 3.33

Nolla Lateral

20/463524/TK/51516

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on March 24, 2025
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

Prostate cancer is the fourth most common cancer (7,3% of all cancer cases) and the eighth highest cancer mortality (3,8% of all cancer-related deaths) in 2023. This encouraged the development of an effective cancer treatment method, namely Boron Neutron Capture Therapy (BNCT). This method has ability to selectively kill cancer cells. This is an advantage of BNCT compared to conventional photon radiotherapy. This research aims to determine the effective irradiation direction and the shortest irradiation time by paying attention to the dose received by Organs at Risk (OAR).

This simulation used the Particle and Heavy Ion Transport code System (PHITS) which had accurate calculation of integrated dose-depth curve compared to other Monte Carlo based simulation program. This research used Oak Ridge National Laboratory (ORNL) phantoms and 30 MeV cyclotron as the neutron source with Beam Shaping Assembly (BSA) optimization from an existing references. The variations in the direction of irradiation used were angles of 0º, 30º, -30º, 45º, -45º with boron concentrations of 100, 125, and 150 μg/g cancer.

The results of this research showed that the most optimal irradiation was from an angle of 0º with boron concentration of 150 μg/g cancer, a Gross Tumor Volume (GTV) dose rate of $4{,}9 \times 10^{-2}$ GyEq/s, irradiation time of 26 minutes 24 seconds, and the dose received by Organs at Risk (OAR) had met the dose tolerance safety standard.

Keywords: Dose, Irradiation Time, Prostate Cancer, BNCT, PHITS

Supervisor : Dr-Ing. Ir. Sihana, IPU

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