

**ANALISIS DOSIS PADA PROTON TERAPI UNTUK KANKER
PAYUDARA DENGAN TIGA VARIASI ARAH PENYINARAN
MENGUNAKAN PHITS VERSI 3.33**

Faris Ghazi Andrian
19/446712/TK/49817

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 28 Agustus 2024
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Pada tahun 2022, kanker payudara menyumbang 16,2% kasus kanker baru di Indonesia. Sampai saat ini terapi kanker payudara yang paling umum di Indonesia adalah radioterapi foton. Alternatif radioterapi lain yaitu *Proton Beam Therapy* (PBT) memiliki keuntungan yaitu distribusi energi karakteristik proton dapat terdeposit secara lebih baik dan lebih tepat pada volume jaringan yang telah direncanakan. Analisis dosis radiasi yang akurat sangat penting untuk keberhasilan dan keselamatan dalam proses PBT.

Particle and Heavy Ion Transport code System (PHITS) digunakan untuk melakukan simulasi PBT kanker payudara karena menggunakan konsumsi memori dan waktu komputasi yang rendah dalam memodelkan fantom. Penelitian ini memvariasikan arah sinar pada target tumor. Arah sinar yang divariasikan adalah 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 90°, 300°, 315°, 330°, dan 345°. Dilakukan penyinaran tiga variasi arah sekaligus untuk menentukan variasi arah yang sesuai standar.

Hasil simulasi PBT kanker payudara menggunakan PHITS menyatakan bahwa variasi 2 dengan arah penyinaran 0°, 45°, dan 315° merupakan variasi yang paling bagus karena dosis radiasi mendekati optimal dengan didapatkan dosis sebesar 51,69 Gy pada PTV dan 49,705 Gy pada GTV. Dosis yang diterima *Organ at Risk* pada setiap variasi sudah di bawah batasan dosis yang ditetapkan.

Kata kunci: Dosis Radiasi, Kanker Payudara, *Proton Beam Therapy*, PHITS, *Organ at Risk*

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

Pembimbing Pendamping : Prof. Ir. Yohannes Sardjono, APU.



**DOSE ANALYSIS OF PROTON THERAPY FOR BREAST CANCER
TREATMENT USING THREE VARIATION BEAM DIRECTION USING
PHITS VERSION 3.33**

Faris Ghazi Andrian
19/446712/TK/49817

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on 28 August 2024
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

In 2022, breast cancer accounted for 16.2% of new cancer cases in Indonesia. To date, the most common breast cancer therapy in Indonesia is photon radiotherapy. Another alternative radiotherapy, Proton Beam Therapy (PBT), has the advantage of better and more precise energy distribution characteristics of protons, which can be deposited more accurately within the planned tissue volume. Accurate radiation dose analysis is crucial for the success and safety of the PBT process.

The Particle and Heavy Ion Transport code System (PHITS) is used to simulate breast cancer PBT because it uses low memory consumption and computation time in modeling phantoms. This study varies the beam direction on the tumor target. The varied beam directions are 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 90°, 300°, 315°, 330°, and 345°. Three variations of beam directions were irradiated simultaneously to determine the most optimal direction variation.

The simulation results of breast cancer PBT using PHITS indicate that variation 2, with beam directions of 0°, 45°, and 315°, is the best variation because the radiation dose is near optimal, achieving an effective dose of 51.69 Gy in the PTV and 49.705 Gy in the GTV. The dose received by the Organ at Risk in each variation was below the established dose limits.

Keywords: Radiation dose, breast cancer, Proton Beam Therapy, Particle and Heavy Ion Transport code System, Organ at Risk

Supervisor : Dr.-Ing. Ir. Sihana, IPU.

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

