

## ANALISIS DOSIS *PROTON BEAM THERAPY* UNTUK KANKER SERVIKS MENGGUNAKAN PHITS V.3.33

Ibnu Bayu Adji  
19/440879/TK/48673

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 26 Agustus 2024  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

### INTISARI

Kanker serviks menempati peringkat ketiga terbanyak setelah kanker paru-paru dan kanker payudara dalam kasus kanker di Indonesia. Penggunaan terapi proton untuk kanker serviks menjadi sangat sesuai karena karakteristik puncak Bragg yang mampu memberikan dosis radiasi pada target yang jauh dari permukaan tubuh. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dosis terapi proton pada target kanker serviks dan *organ at risk* (OAR) di sekitarnya.

Program PHITS v.3.33 digunakan untuk menjalankan simulasi Monte Carlo dosis sinar proton terhadap *Mesh-type Reference Computational Phantom* (MRCP) dari ICRP – 145. Penyinaran dilakukan menggunakan tiga arah berkas proton untuk setiap variasi penyinaran. Sudut setiap sinar divariasikan sehingga kedalaman tiap sinar bervariasi, dengan rentang energi yang digunakan tergantung pada variasi sudut sinar. Geometri target berbentuk bola dengan diameter 1,5 cm. Berkas proton dengan arus 200 nA digunakan sebagai sumber. Dosis dihitung menggunakan standar persentase preskripsi terapi 2 Gy/fraksi sebanyak 25 fraksi total, dengan rentang persentase dosis yang dapat diterima berada pada 95% hingga 107% dosis preskripsi.

Dari 7 variasi penyinaran yang disimulasikan, hanya variasi 3 dengan arah berkas dari sudut 30°, 15°, dan 0° yang memberikan dosis sesuai standar dengan dosis efektif 52,330 Gy (104,661% dosis preskripsi) pada PTV dan 48,664 Gy (97,328% dosis preskripsi) pada GTV. Dosis yang diterima oleh OAR pada semua variasi kurang dari *dose constraint* yang ditetapkan.

**Kata kunci:** dosimetri, kanker serviks, *Mesh-type Reference Computational Phantom*, PHITS, terapi proton

Pembimbing Utama : Dr.Ing. Ir. Sihana, IPU  
Pembimbing Pendamping : Prof. Ir. Yohannes Sardjono, APU



## ANALYSIS OF PROTON BEAM THERAPY DOSE FOR CERVICAL CANCER USING PHITS V.3.33.

Ibnu Bayu Adji  
19/440879/TK/48673

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on August 26, 2024  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

### ABSTRACT

Cervical cancer is the third most common cancer among women in Indonesia after lung cancer and breast cancer. The use of proton beam therapy for cervical cancer becomes highly suitable due to the Bragg peak characteristics, which can deliver radiation doses to targets far from the body's surface. This study was conducted to analyze the dosage of proton therapy on cervical cancer targets and the surrounding organs at risk (OAR).

PHITS program is utilized to conduct Monte Carlo simulations of proton beam dose on the Mesh-type Reference Computational Phantom (MRCP) from ICRP – 145. Irradiation is performed using 3 beams for each irradiation variation. The angle of each beam is varied so that the depth of each beam varies, with the energy range used depending on the beam angle variation. The target geometry is spherical with a diameter of 1.5 cm. Proton beams with a current of 200 nA are used as the source. Doses are calculated using the standard percentage of therapy prescription, 2 Gy per fraction for a total of 25 fractions, with the acceptable dose percentage range being 95% - 107% of the prescription dose.

Out of the 7 simulated irradiation variations, only variation 3 delivered doses within the acceptable range, with an effective dose of 52.330 Gy (104.661% of the prescription dose) to the Planning Target Volume (PTV) and 48.664 Gy (97.328% of the prescription dose) to the Gross Tumor Volume (GTV). Another variation approaching optimal performance is variation 6, with an effective dose of 53.649 Gy (107.298% of the prescription dose) to the PTV and 49.829 Gy (99.659% of the prescription dose) to the GTV. Dose distribution to the Organs at Risk (OAR) is well below the dose constraint in all variations.

**Keywords:** *Cervical cancer, dosimetry, Mesh-type Reference Computational Phantom, PHITS, proton beam therapy*

Supervisor : Dr.Ing. Ir. Sihana, IPU  
Co-supervisor : Prof. Ir. Yohannes Sardjono, APU

