

INTISARI

ANALISIS DOSIS PROTON PADA TERAPI PROTON UNTUK KANKER PARU – PARU MENGGUNAKAN PROGRAM SIMULASI PARTICLE AND HEAVY ION TRANSPORT CODE SYSTEM V 3.30

Oleh

Rena Ummun Zahra Bustomi
19/445595/PA/19419

Terapi proton adalah pengobatan kanker yang menggunakan radiasi proton dosis tinggi untuk membunuh sel kanker dan merupakan bentuk perawatan kanker yang akurat dan tidak terlalu invasif. Terapi proton menjadi salah satu metode pengobatan kanker yang efektif dan memiliki peluang untuk mengatasi tingginya angka kematian yang disebabkan oleh kanker. Hal tersebut terjadi karena terapi proton memungkinkan pengiriman dosis radiasi tinggi ke sel tumor dan dosis yang rendah atau nol ke sel normal. Penelitian ini terkait pengobatan *Non Small Cell Lung Cancer* (NSCLC) yang merupakan salah satu penyebab utama kematian akibat kanker.

Pada penelitian ini dilakukan pemodelan geometri kanker Paru-paru dan organ disekitarnya sebagai objek penelitian, kemudian dilakukan penghitungan dosis proton yang mengenai *Organ At Risk* (OAR) menggunakan simulasi program *Particle and Heavy Ion Transport code System* (PHITS) versi 3.30 yang berbasis simulasi monte carlo. Tumor berlokasi pada lobus tengah paru-paru kanan. Tumor memiliki volume $37,32 \text{ cm}^3$, berbentuk bola dengan diameter 1,5 cm dan terletak pada kedalaman 11,5 cm dari permukaan kulit. Rentang energi proton yang digunakan dalam penelitian ini adalah 70 MeV hingga 104 MeV dengan interval dua MeV sehingga terdapat 18 berkas. Pemberian berkas proton dilakukan dengan menggunakan metode berkas *passive scattering*. Pengolahan data dilakukan pada hasil simulasi masing-masing berkas untuk mendapatkan kurva Spread-Out Bragg Peak (SOBP). Pemberian dosis dalam terapi proton ini dilakukan dalam 18 fraksinasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis optimal untuk terapi proton untuk kasus Non-Small Cell Lung Cancer ini adalah 60,5 Gy (RBE) yang dilakukan dalam 18 fraksi. Dosis yang diterima oleh jaringan sehat di sekitar tumor adalah 0,06 Gy (RBE) pada paru-paru kanan, 0,21 Gy (RBE) pada kulit, 0,0005 Gy (RBE) pada jaringan lunak, dan 0,08 Gy (RBE) pada tulang. Dosis pada jaringan sehat di sekitar tumor masih di bawah batas toleransi dosis. Waktu iradiasi yang diperlukan adalah 1 menit 29 detik.

Kata kunci : PHITS, Monte Carlo, Kanker Paru-paru, Terapi Proton, NSCLC.

ABSTRACT

PROTON DOSE ANALYSIS IN PROTON THERAPY FOR LUNG CANCER USING PARTICLE AND HEAVY ION TRANSPORT CODE SYSTEM V 3.30 SIMULATION PROGRAM

By

Rena Ummun Zahra Bustomi
19/445595/PA/19419

Proton therapy is a cancer treatment that uses high-dose proton radiation to kill cancer cells and is an accurate and less invasive form of cancer treatment. Proton therapy is becoming one of the effective cancer treatment methods and has the opportunity to address the high mortality rate caused by cancer. This is because proton therapy allows the delivery of high radiation doses to tumor cells and low or zero doses to normal cells. This research is related to the treatment of Non Small Cell Lung Cancer (NSCLC) which is one of the leading causes of cancer deaths.

In this study, the geometry modeling of Lung cancer and surrounding organs was carried out as the object of research, then the calculation of the proton dose affecting the Organ At Risk (OAR) using the Particle and Heavy Ion Transport code System (PHITS) version 3.30 program simulation based on monte carlo simulation. The tumor is located in the middle lobe of the right lung. The tumor has a volume of 37.32 cm^3 , is spherical with a diameter of 1.5 cm and is located at a depth of 11.5 cm from the skin surface. The energy range used in this study was 70 MeV to 104 MeV. Data analysis was performed on the simulation results of each beam to obtain the Spread-Out Bragg Peak (SOBP) curve. Dosing in proton therapy is done in 18 fractionations.

The results showed that the optimal dose for proton therapy for this Non-Small Cell Lung Cancer case was 60.5 Gy (RBE) performed in 18 fractions. The dose received by healthy tissue around the tumor is 0.06 Gy (RBE) in the right lung, 0.21 Gy (RBE) in the skin, 0.0005 Gy (RBE) in soft tissue, and 0.08 Gy (RBE) in bone. The dose to healthy tissue around the tumor is still below the dose tolerance limit. The required irradiation time is 1 minute 29 seconds.

Keywords: PHITS, Monte Carlo, Lung cancer, Proton therapy, NSCLC.