

## ANALISIS DOSIS TERAPI KANKER PANKREAS MENGGUNAKAN ION KARBON DENGAN PROGRAM *PARTICLE AND HEAVY ION TRANSPORT CODE SYSTEM (PHITS) V 3.33*

Dewi Sekar Sari

20/456811/TK/50635

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 16 Januari 2025  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

### INTISARI

Kanker pankreas dengan kondisi radioresisten dan hipoksia memerlukan radiasi dengan LET tinggi seperti ion karbon yang dapat merusak DNA target tumor secara langsung. Kanker pankreas terletak di dalam abdomen dan terdapat banyak organ sehat disekitarnya memerlukan teknik radioterapi yang tepat dari beberapa arah penyinaran untuk meminimalkan kerusakan pada OAR. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan arah penyinaran dan penggunaan teknik terapi terhadap dosis optimal yang diterima target tumor dan dosis minimal yang terkena pada *organ at risk* (OAR) di sekitar tumor.

Penelitian ini berbasis simulasi Monte Carlo menggunakan program simulasi *Particle and Heavy Ion Transport code System (PHITS)* versi 3.33 pada fantom *Oak Ridge National Laboratory (ORNL)*. Penyinaran dimodelkan menggunakan teknik *passive scattering* dan *pencil beam scanning* dengan modulasi *bragg peak* berupa *wobbling* multidirection dalam 5 sudut penyinaran untuk menganalisis distribusi persebaran dosis. Dosis terapi rerata tertimbang (RBE) diberikan dalam 12 fraksi dengan dosis total sebesar 55,2 GyRBE (4,6 GyRBE/fraksi).

Hasil menunjukkan bahwa teknik penyinaran *pencil beam scanning* dengan sudut 180° memberikan hasil penyinaran yang optimal dengan waktu iradiasi selama 324,16 menit. Dosis yang diterima GTV, CTV dan PTV secara berturut – turut adalah sebesar 55,325 Gy, 54,908 Gy, dan 55,438 Gy dimana tersebar secara homogen dan tidak melebihi dosis preskripsi (95%-107%).

**Kata kunci** : arah penyinaran, dosis terapi, kanker pankreas, teknik terapi, terapi ion karbon, PHITS

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

Pembimbing Pendamping : Prof. Ir. Yohannes Sardjono, APU



## DOSE ANALYSIS OF PANCREATIC CANCER THERAPY USING CARBON IONS WITH PARTICLE AND HEAVY ION TRANSPORT CODE SYSTEM (PHITS) V 3.33 PROGRAMME

Dewi Sekar Sari

20/456811/TK/50635

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on January 16, 2025  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

### ABSTRACT

Pancreatic cancer with radioresistant and hypoxic conditions requires high LET radiation such as carbon ions that can damage tumour DNA directly. Pancreatic cancer is located in the abdomen and there are many healthy organs around it, requiring appropriate radiotherapy techniques from several irradiation directions to minimise damage to the OAR. This study aims to determine the relationship between irradiation direction and the use of therapeutic techniques to optimise the dose received by the tumour target and minimise the dose to the organs at risk (OAR) around the tumour.

This study is based on Monte Carlo simulation using the Particle and Heavy Ion Transport code System (PHITS) simulation program version 3.33 on the Oak Ridge National Laboratory (ORNL) phantom. The irradiation was modelled using passive scattering and pencil beam scanning techniques with *Bragg peak* modulation in the form of multidirectional wobbling in 5 irradiation angles to analyse the dose distribution. The average therapeutic dose (RBE-weighted) was delivered in 12 fractions with a total dose of 55.2 GyRBE (4.6 GyRBE/fraction).

The results showed that pencil beam scanning irradiation technique with an angle of 180° provided optimal irradiation results with an irradiation time of 324.16 minutes. The doses received by GTV, CTV and PTV were 55.325 Gy, 54.908 Gy, and 55.438 Gy respectively which were homogeneously distributed and did not exceed the prescribed dose (95%-107%).

**Keywords** : irradiation direction, therapeutic dose, pancreatic cancer, therapeutic technique, carbon ion therapy, PHITS.

Supervisor : Dr.Ing. Ir. Sihana. IPU

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

