

## ANALISIS DOSIS DAN WAKTU TERAPI BERBASIS ION KARBON TERHADAP *BORON NEUTRON CAPTURE THERAPY* MENGGUNAKAN PROGRAM SHIELD HIT-12A

Oleh

William

15/385291/TK/43953

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 15 Juli 2019  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana S-1 Program Studi Teknik Nuklir

### INTISARI

Penyakit kanker merupakan penyakit yang mengakibatkan banyak kematian di seluruh dunia akibat sifat yang berbeda pada setiap jenis kanker sehingga tidak semua jenis kanker dapat diobati dengan metode yang sama. Kanker jenis *Glioblastoma* merupakan kanker otak yang memiliki sifat *radioresistant* terutama akibat lokasi kanker yang berada di dalam otak, maka terdapat keterbatasan dalam cara penyembuhannya.

Dari beberapa cara pengobatan dengan radiasi, terapi karbon ion merupakan salah satu metode yang sedang dikembangkan yang memiliki sifat distribusi dosis yang diinginkan, dengan demikian mampu dilakukan pemberian dosis yang besar pada target kanker serta meminimalkan dosis pada jaringan sehat di sekitar otak. Kemampuan dari terapi ion karbon ini akan dibandingkan dengan terapi *Boron Neutron Capture Therapy* (BNCT) yang juga berpotensi digunakan untuk mengatasi kanker otak. Akan dilakukan pemodelan terapi ion karbon dengan menggunakan program SHIELD-HIT12A dan dibandingkan dengan hasil BNCT dari penelitian sebelumnya.

Pada pemodelan terapi ion karbon akan dilakukan variasi energi pada 150 MeV hingga 200 MeV. Berdasarkan hasil simulasi dan pengolahan didapatkan energi optimal pada 180 MeV untuk mengobati kanker otak di kedalaman 4,27 cm. Dengan terapi karbon ion hanya diperlukan waktu 18,02 menit untuk mencapai dosis 52,6 Gy, sedangkan pada BNCT diperlukan waktu 2,23 jam untuk konsentrasi boron tertinggi. Akan tetapi karena dosis yang diberikan oleh terapi ion karbon pada jaringan sehat sebelum kanker melebihi batas dosis maka diperlukan penembakan dengan arah berbeda, sedangkan pada metode BNCT tidak memerlukan fraksinasi karena sudah memberikan dosis yang bernilai rendah pada jaringan sehat.

**Kata kunci:** *Glioblastoma*, terapi ion karbon, BNCT, analisis dosis

Pembimbing Utama : Prof. Ir. Yohannes Sardjono, APU

Pembimbing Pendamping : Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T.

**DOSE AND IRRADIATION ANALYSIS ON CARBON ION  
RADIOTHERAPY TOWARD BORON NEUTRON CAPTURE THERAPY  
USING SHIELD-HIT12A PROGRAM**

by

William

15/385291/TK/43953

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *15 July, 2019*  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

**ABSTRACT**

Cancer is one of the diseases that cause the many loss of life, where research to find the effective cure are still continuing. The problem is because every type of cancer has its own characteristics, this means not all types of cancer can be cured with the same treatment. Glioblastoma is cancer that located in the brain which is radioresistant and especially because of its location, there are limitations in the method of treatment.

Currently, there are some options of treatment, one of them is carbon ion therapy which has a favourable dose distribution which can minimize the dose given to the healthy tissues around the tumor. The ability of carbon ion therapy will be compared to Boron Neutron Capture Therapy (BNCT) that is also potential to be used for treating brain cancer. Carbon ion therapy simulation will be made using SHIELD-HIT12A and will be compared to the result of BNCT from the previous research.

In the simulation, the carbon ion energy is variated starting from 150 MeV until 200 MeV. It is found that 180 MeV is the most optimal energy to cure the tumor located 4,27 cm below the skin surface. The time needed to give 52,6 Gy to the tumor using carbon ion therapy is only 18,02 minutes, on the other hand, BNCT needs 2,23 hours to deliver the same amount of dose when using the highest boron concentration from previous research. Unfortunately, the dose that given to the healthy tissue before the target is higher than the dose limit, therefore carbon ion therapy must be done by few irradiations while BNCT offers a single fractionation.

**Keywords:** Glioblastoma, carbon ion therapy, BNCT, dose analysis

Supervisor : Prof. Ir. Yohannes Sardjono, APU

Co-supervisor : Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T.