

**ANALISIS DOSIS DAN WAKTU TERAPI PADA TERAPI KANKER OTAK BERBASIS *BORON NEUTRON CAPTURE THERAPY* DAN *GADOLINIUM NEUTRON CAPTURE THERAPY* MENGGUNAKAN PROGRAM MCNPX**

Oleh

Bagus Emerald

15/379085/TK/43027

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 23 Oktober 2020  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

**INTISARI**

Kanker merupakan salah satu penyakit paling mematikan di dunia karena dapat menyerang organ vital dan mengganggu fungsi tubuh yang diperlukan dalam keberlangsungan hidup seperti otak, paru-paru, hati, ginjal dan usus. Salah satu metode pengobatan kanker ialah radioterapi. Akan tetapi, beberapa teknik radioterapi memiliki kelemahan yaitu dalam pemberian dosis yang besar pada tumor, jaringan sehat akan menerima dosis yang besar pula. Salah satu metode radioterapi yang kini dikembangkan untuk mengatasi kelemahan tersebut ialah *Neutron Capture Therapy* (NCT).

Dua metode NCT yang diteliti adalah *Boron Neutron Capture Therapy* (BNCT) dan *Gadolinium Neutron Capture Therapy* (GdNCT) pada kanker *Glioblastoma Multiforme* (GBM). Pada penelitian ini dilakukan analisis pengaruh konsentrasi boron-10 dan gadolinium-157 terhadap dosis dan waktu terapi, di mana variasi konsentrasi yang digunakan yaitu 30  $\mu\text{g/g}$ , 50  $\mu\text{g/g}$ , 70  $\mu\text{g/g}$ , 90  $\mu\text{g/g}$  dan 110  $\mu\text{g/g}$ . Program yang digunakan untuk pemodelan dan simulasi pada penelitian ini adalah MCNPX.

Besar dosis yang dibutuhkan untuk menghancurkan target tumor GTV adalah 52 Gy. Hasil penelitian ini menunjukkan konsentrasi yang optimum untuk membunuh tumor dengan metode BNCT adalah 110  $\mu\text{g/g}$  dengan waktu iradiasi selama 247,3 menit serta menghasilkan dosis serap 9,3 GyE untuk otak dan 12 GyE untuk kulit, sedangkan pada metode GdNCT adalah 30  $\mu\text{g/g}$  dengan waktu terapi selama 380,82 menit serta menghasilkan dosis serap 17,36 GyE untuk otak dan 18,38 GyE untuk kulit. Metode BNCT bersifat lebih efisien dan selektif dibandingkan GdNCT karena untuk mencapai dosis 52 Gy pada target tumor yang sama, BNCT membutuhkan waktu iradiasi yang lebih singkat dan menghasilkan dosis serap pada jaringan sehat lebih rendah dibandingkan GdNCT.

**Kata kunci:** BNCT, GdNCT, kanker, waktu iradiasi, dosis serap

Pembimbing Utama : Prof. Ir. Yohannes Sardjono, APU

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

**ANALYSIS OF DOSE AND IRRADIATION TIME IN BRAIN CANCER THERAPY BASED ON BORON NEUTRON CAPTURE THERAPY AND GADOLINIUM NEUTRON CAPTURE THERAPY USING MCNPX PROGRAM**

by

Bagus Emerald

15/379085/TK/43027

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *Month Date, year*  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

**ABSTRACT**

Cancer is one of the deadliest diseases in the world because it can attack vital organs and interfere with bodily functions needed for survival, such as the brain, lungs, liver, kidneys and intestines. One method of treating cancer is radiotherapy. However, some radiotherapy techniques have the disadvantage that in giving large doses to tumors, healthy tissue will also receive large doses. One of the radiotherapy methods currently being developed to overcome this weakness is Neutron Capture Therapy (NCT).

Two NCT methods studied were Boron Neutron Capture Therapy (BNCT) and Gadolinium Neutron Capture Therapy (GdNCT) in Glioblastoma Multiforme (GBM) cancer. In this study, analysis of the effect of boron-10 and gadolinium-157 concentrations on the dose and time of therapy, in which various concentrations used were 30  $\mu\text{g} / \text{g}$ , 50  $\mu\text{g} / \text{g}$ , 70  $\mu\text{g} / \text{g}$ , 90  $\mu\text{g} / \text{g}$  and 110  $\mu\text{g} / \text{g}$ . The program used for modeling and simulation in this study is MCNPX.

The dose required to destroy the GTV target tumor was 52 Gy. The results of this study indicate that the optimum concentration to kill tumors using the BNCT method is 110  $\mu\text{g} / \text{g}$  with irradiation time of 247.3 minutes and produces an absorption dose of 9.3 GyE for the brain and 12 GyE for the skin, while the GdNCT method is 30  $\mu\text{g} / \text{g}$  with a therapy time of 380.82 minutes and resulted in an absorption dose of 17.36 GyE for the brain and 18.38 GyE for the skin. The BNCT method is more efficient and selective than GdNCT because to achieve a dose of 52 Gy at the same tumor target, BNCT requires a shorter irradiation time and results in a lower absorption dose in healthy tissue than GdNCT.

**Keywords:** BNCT, GdNCT, Cancer, Absorption Dose

Supervisor : Prof. Ir. Yohannes Sardjono, APU

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