

**PENGARUH KONSENTRASI BORON DAN ARAH PENYINARAN
TERHADAP DOSIS DAN WAKTU IRADIASI *BORON NEUTRON
CAPTURE THERAPY* PADA KANKER KANDUNG EMPEDU
MENGUNAKAN PROGRAM PHITS**

Ahmad Zaky Shohibun Nuha

19/443940/TK/49136

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada 25 Juli 2023
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Angka kematian akibat kanker kandung empedu di dunia pada tahun 2020 sebanyak 84.965 jiwa dan *5-year relative survival*nya sebesar 19,4%. Salah satu pengobatan unggulan untuk menekan angka kematian dan meningkatkan kualitas hidup penderitanya yaitu *Boron Neutron Capture Therapy* (BNCT) yang memiliki efek radiasi tepat sasaran tanpa mengenai jaringan sehat di sekitarnya. Perencanaan terapi penting dilakukan dalam memperhitungkan dosis radiasi yang diterima jaringan dan waktu penyinaran. Penelitian probabilistik dengan simulasi komputer berbasis metode Monte Carlo dilakukan dengan variabel konsentrasi boron dan arah penyinaran.

Simulasi menggunakan *software* PHITS 3.30 yang unggul dalam kalkulasi kurva *depth dose* dibandingkan program lainnya. Penelitian menggunakan *phantom* pria dewasa dari *Oak Ridge National Laboratory* (ORNL) dan sumber neutron dari siklotron 30 MeV hasil optimasi penelitian sebelumnya. Variasi yang dilakukan adalah konsentrasi boron sebesar 20, 40, 60, 80, dan 100 $\mu\text{g/g}$ jaringan serta arah penyinaran yaitu *Anterior-Posterior* (AP) dan *Posterior-Anterior* (PA).

Hasil penelitian menunjukkan dosis minimum dan waktu iradiasi paling singkat dicapai pada konsentrasi boron 100 $\mu\text{g/g}$ jaringan dengan arah penyinaran AP. Dosis yang diterima kandung empedu, kulit, hati, lambung, rusuk, tulang belakang, ginjal, dan pankreas secara berurutan adalah 6,69, 1,36, 2,82, 0,99, 0,60, 0,50, 2,72, dan 1,05 GyEq dengan waktu iradiasi selama 26 menit 37 detik.

Kata kunci: Kanker Kandung Empedu, BNCT, PHITS

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Andang Widiharto, M. T.

Pembimbing Pendamping : Prof. Ir. Yohannes Sardjono, APU.



THE EFFECT OF BORON CONCENTRATION AND IRRADIATION DIRECTION ON DOSE AND TIME OF BORON NEUTRON CAPTURE THERAPY IN GALLBLADDER CANCER USING PHITS PROGRAM

Ahmad Zaky Shohibun Nuha

19/443940/TK/49136

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on July 25th, 2023
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

The death rate from gallbladder cancer in the world in 2020 is 84,965 people and the 5-year relative survival is 19.4%. One of the leading treatments to reduce mortality and improve the quality of life of sufferers is Boron Neutron Capture Therapy (BNCT) which has the effect of radiation on target without affecting the surrounding healthy tissue. Treatment planning is important in taking into account the radiation dose received by the tissue and the time of irradiation. A probabilistic study using a computer simulation based on the Monte Carlo method was carried out with boron concentration and irradiation direction variables.

The simulation used PHITS 3.30 software which is superior in calculating depth dose curves compared to other programs. The study used an adult male phantom from Oak Ridge National Laboratory (ORNL) and a neutron source from a 30 MeV cyclotron optimized by previous studies. The variations carried out were boron concentrations of 20, 40, 60, 80, and 100 $\mu\text{g/g}$ tissue and the irradiation direction, namely Anterior-Posterior (AP) and Posterior-Anterior (PA).

The results showed that the minimum dose and shortest irradiation time were achieved at a boron concentration of 100 $\mu\text{g/g}$ tissue with the AP irradiation direction. The doses received by the gallbladder, skin, liver, stomach, ribs, spine, kidneys and pancreas were 6,69, 1,36, 2,82, 0,99, 0,60, 0,50, 2,72, dan 1,05 GyEq with an irradiation time of 26 minutes 37 seconds.

Keywords: Gallbladder Cancer, BNCT, PHITS

Supervisor : Dr. Ir. Andang Widiharto, M. T.

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

