

**ANALISIS DOSIS RADIASI TERAPI KANKER SERVIKS  
DENGAN *BORON NEUTRON CAPTURE THERAPY* (BNCT)  
BERBASIS *PARTICLE AND HEAVY ION TRANSPORT CODE SYSTEM*  
(PHITS)**

Oleh

Maria Droste Ratri Puspita

16/400256/TK/45270

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 18 Januari 2021  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

**INTISARI**

Tingginya angka kematian karena kanker mendorong dikembangkannya metode pengobatan kanker yang efektif, salah satunya *Boron Neutron Capture Therapy* (BNCT). Metode ini berpeluang untuk memberikan tingkat kesembuhan yang tinggi, salah satunya bagi penderita kanker serviks. Hal ini mungkin terjadi karena kemampuan BNCT untuk menghancurkan sel kanker secara selektif hingga orde sel. Dalam perencanaan terapi BNCT, perlu diketahui berapa nilai konsentrasi boron yang optimal untuk diinjeksikan ke pasien. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi boron yang diinjeksikan ke pasien, dengan laju dosis dan waktu terapi yang diperlukan untuk kasus kanker serviks, supaya fisikawan medis memperoleh gambaran mengenai berapa nilai konsentrasi boron yang optimal.

Untuk mengetahui berapa nilai konsentrasi boron yang optimal, dilakukan simulasi dengan memvariasikan konsentrasi boron yakni 20, 40, 60, 80, dan 100  $\mu\text{g/g}$  jaringan kanker. Simulasi dilakukan menggunakan *Particle and Heavy Ion Transport Code System* (PHITS). Parameter yang digunakan dalam simulasi adalah geometri sumber neutron berupa *Beam Shaping Assembly* dari siklotron 30 MeV dan sebuah *phantom* manusia yang dibuat oleh *Oak Ridge National Laboratory* (ORNL) model wanita dewasa bagian *pelvis*, dengan material yang mengambil referensi dari *International Commission on Radiation Units & Measurements* (ICRU). Selain parameter geometri, juga digunakan fungsi *tally*/perhitungan yakni *t-track* untuk melihat distribusi radiasi dan *t-deposit* untuk menghitung dosis.

Berdasarkan hasil simulasi, diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa nilai konsentrasi boron berbanding lurus dengan laju dosis yang diterima jaringan kanker dan berbanding terbalik dengan waktu terapi. Konsentrasi optimal yang diperoleh berdasarkan penelitian ini adalah 100  $\mu\text{g/g}$  jaringan kanker.

**Kata kunci:** kanker serviks, BNCT, PHITS, *phantom* ORNL, OAR.

Pembimbing Utama : Prof. Ir. Yohannes Sardjono, APU  
Pembimbing Pendamping : Dr. Ir. Andang Widiharto, M. T

## **DOSE ANALYSIS OF BORON NEUTRON CAPTURE THERAPY (BNCT) TREATMENT FOR CERVICAL CANCER BASED ON PARTICLE AND HEAVY ION TRANSPORT CODE SYSTEM (PHITS)**

by

Maria Droste Ratri Puspita  
16/400256/TK/45270

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on January 18, 2021  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

### **ABSTRACT**

The high mortality rate due to cancer encourages the development of effective cancer treatment methods, one of which is Boron Neutron Capture Therapy (BNCT). This method has the opportunity to provide high survival rate treatment, one of which is for cervical cancer. This may occur due to its ability to selectively destroys the tumour cell at molecular level. In the treatment planning process of BNCT, it is necessary to know the optimum value of boron concentration injected to patient. This study aimed to determine the relation between the boron concentration injected to patient, with the dose rate and treatment time required for cervical cancer, so that medical physicist can obtain an overview regarding the optimum boron concentration value.

To find out the optimal boron concentration value, a simulation was conducted using the Particle and Heavy Ion Transport Code System (PHITS). The parameters used in the simulation were the neutron source geometry of Beam Shaping Assembly from a 30 MeV cyclotron and an adult female pelvis phantom from Oak Ridge National Laboratory (ORNL), in which materials were adopted from the International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU). In addition to geometric parameters, the tally functions were also used, namely the t-track to observe the radiation distribution and the t-deposit to calculate the dose.

According to the simulation, the results showed that the boron concentration was directly proportional to the dose rate received by the cancer tissue and inversely proportional to the duration of the therapy. The optimal concentration gained from this study was 100  $\mu\text{g/g}$  of cancer tissue.

**Keywords:** cervical cancer, BNCT, PHITS, ORNL, OAR

Supervisor : Prof. Ir. Yohannes Sardjono, APU

Co-supervisor : Dr. Ir. Andang Widiharto, M. T