

**ANALISIS RADIASI INTERNAL PEKERJA RADIASI
PADA SISTEM TERAPI KANKER BERBASIS
BORON NEUTRON CAPTURE THERAPY
DENGAN SUMBER NEUTRON *CYCLOTRON* 30 MeV MENGGUNAKAN
*SIMULATOR MONTE CARLO N PARTICLE EXTENDED***

Oleh

Aulia Setyo Wicaksono
11/313537/TK/37939

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal Juni 2016
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
sarjana S-1 Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Radioterapi adalah penggunaan sinar-X langsung pada sasaran untuk menghancurkan sel-sel kanker sekaligus meminimalisir dampak radiasi pada sel-sel yang sehat. Lama pengobatan radioterapi tergantung dari beberapa faktor, seperti lokasi, jenis dan stadium kanker, dan apakah radioterapi merupakan pengobatan tunggal atau dikombinasikan dengan jenis pengobatan kanker lainnya, seperti kemoterapi atau operasi. Telah dilakukan analisis dosis internal pekerja radiasi pada fasilitas *Boron Neutron Capture Therapy* (BNCT) berbasis *Cyclotron* 30 MeV dengan BSA dan ruangan yang telah didesain sebelumnya. Analisis dosis internal ini mencakup interaksi antara neutron dengan udara. Udara mengandung nitrogen (72%), oksigen (20%), argon (0,93%), karbon dioksida, neon, kripton, xenon, helium dan metana. Dosis internal pada pekerja harus berada di bawah ambang dosis bagi pekerja radiasi sebesar 20 mSv/tahun. Dari kandungan yang ada di udara hanya nitrogen dan argon yang berubah menjadi unsur radioaktif. Nitrogen-14 teraktivasi menjadi karbon-14, nitrogen 15 teraktivasi menjadi nitrogen-16, dan argon-40 menjadi argon-41. Perhitungan menggunakan fasilitas *tally* pada program *Monte Carlo N Particle version Extended* (MCNPX) untuk menentukan flux neutron di udara sebesar $3,16 \times 10^7$ Neutron.cm⁻².detik⁻¹. Desain ruangan pada fasilitas terapi kanker berukuran panjang 200 cm, lebar 200 cm dan tinggi 166,40 cm. Flux neutron yang didapat digunakan untuk menghitung laju reaksi yakni sebesar $80,1 \times 10^{-2}$ reaksi.cm⁻³.detik⁻¹ untuk karbon-14 dan $8,75 \times 10^{-5}$ reaksi.cm⁻³.detik⁻¹. Dosis internal yang diterima pekerja radiasi sebesar $5,893 \times 10^{-11}$ Sv.tahun⁻¹.

Kata kunci : Dosis Internal, Pekerja Radiasi, BNCT, MCNPX, BSA.

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T.
Pembimbing Pendamping : Prof. Ir. Yohannes Sardjono

**INTERNAL DOSE ANALYSIS FOR RADIATION WORKER
AT CANCER THERAPY SYSTEM
BORON NEUTRON CAPTURE THERAPY
WITH NEUTRON SOURCE CYCLOTRON 30 MeV
USING MONTE CARLO N PARTICLE EXTENDED**

By

Aulia Setyo Wicaksono
11/313537/TK/37939

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on June, 2016
in partial fulfilment of the requirements for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

Radiotherapy is used of X-rays directly on target to destroy cancer cells and minimize the impact of radiation on healthy cells. Old radiotherapy treatment depends on several factors, such as location, type and stage of cancer, and whether radiotherapy is the treatment of single or combined with other types of cancer treatment, such as chemotherapy or surgery. Based Studies were carried out to analyze internal dose for radiation worker at *Boron Neutron Capture Therapy* (BNCT) facility base on *Cyclotron 30 MeV* with BSA and room that actually design before. This internal dose analyze include interaction between neutron and air. The air contain nitrogen (72%), oksigen (20%), argon (0,93%), carbon dioxide, neon, kripton, xenon, helium dan methane. That internal dose to the worker should be bellow limit dose for radiation worker amount of 20 mSv/years. From the particle that are present in the air, only nitrogen and argon can change into radioactive element. Nitrogen-14 activated to carbon-14, nitrogen-15 activated to nitrogen-16, and argon-40 activated to argon-41. Calculation using *tally* facility in *Monte Carlo N Particle version Extended* (MCNPX) program for calculated flux neutron in the air $3,16 \times 10^7$ Neutron.cm⁻².detik⁻¹. room design in cancer facility have a measurement of length 200 cm, width 200 cm and high 166,40 cm. flux neutron can be used to calculated the reaction rate which is $80,1 \times 10^{-2}$ reaction.cm⁻³.detik⁻¹ for carbon-14 and $8,75 \times 10^{-5}$ reaction.cm⁻³.detik⁻¹. internal dose exposed to the radiation worker is $5,893 \times 10^{-11}$ Sv.years⁻¹.

Keywords : Internal Dose, Radiation Worker, BNCT, MCNPX, BSA.

Supervisor : Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T.
Co-Supervisor : Prof. Ir. Yohannes Sardjono