

## **STUDI VARIASI JENIS MATERIAL PERISAI RADIASI PADA RUANG SIKLOTRON 230 MEV 300 NA UNTUK FASILITAS TERAPI PROTON MENGGUNAKAN PROGRAM PHITS**

Rina Adinda Hasiyanti Gultom

17/410405/TK/45762

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 18 Januari 2024  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

### **INTISARI**

Terapi proton merupakan radioterapi menggunakan partikel proton yang diakselerasi pada energi tinggi. Terapi proton menimbulkan produksi radiasi sekunder seperti neutron dan foton yang memiliki kemampuan penetrasi tinggi. Upaya proteksi radiasi yaitu penggunaan perisai radiasi bertujuan untuk melindungi pekerja radiasi, masyarakat, dan lingkungan. Studi perisai radiasi dengan simulasi dilakukan untuk menentukan tebal perisai radiasi yang memenuhi regulasi Perka BAPETEN Nomor 3 Tahun 2013.

Penelitian dilaksanakan menggunakan simulasi menggunakan program berbasis Monte Carlo yaitu *Particle and Heavy Ion Transport Code system* (PHITS). Sumber proton yang digunakan berasal dari akselerator siklotron 230 MeV berarus 300 nA. Material yang diuji pada penelitian ini yaitu beton portland, beton barit, dan kombinasi besi dan beton portland 60 cm.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh ketebalan dinding belakang, kanan, depan, kiri, atas, dan bawah siklotron untuk material beton portland secara berurutan yaitu 185 cm, 380 cm, 595 cm, 300 cm, 360 cm, dan 365 cm; tebal material beton barit secara berurutan yaitu 195 cm, 340 cm, 545 cm, 280 cm, 330 cm, dan 335 cm; tebal material kombinasi besi-beton portland 60 cm secara berurutan yaitu 260 cm, 300 cm, 370 cm, 260 cm, 310 cm, dan 305 cm. Sedangkan tebal dinding kiri, kanan, depan, atas dan bawah *beam transport system* untuk material beton portland secara berurutan yaitu 265 cm, 400 cm, 270 cm, 200 cm, dan 210 cm; tebal material beton barit secara berurutan yaitu 255 cm, 380 cm, 260 cm, 195 cm, dan 205 cm; tebal material kombinasi besi-beton portland 60 cm secara berurutan yaitu, 240 cm, 235 cm, 210 cm, 255 cm, dan 285 cm. Desain setiap material perisai radiasi diketahui telah memenuhi nilai laju dosis sesuai regulasi BAPETEN.

**Kata kunci:** perisai radiasi, terapi proton, siklotron, PHITS

Pembimbing Utama : Ir. Anung Muharini, M.T., IPM  
Pembimbing Pendamping : Ir. Gede Sutresna Wijaya, M.Eng.



**STUDY OF VARIATIONS IN RADIATION SHIELDING MATERIALS IN  
A 230 MEV 300 NA CYCLOTRON ROOM FOR PROTON THERAPY  
FACILITY USING PHITS**

Rina Adinda Hasiyanti Gultom

17/410405/TK/45762

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *January 18<sup>th</sup>, 2024*  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

**ABSTRACT**

Proton therapy is radiotherapy using accelerated proton at high energy. Proton therapy produces secondary radiation such as neutrons and photons that high penetrated. Radiation protection aimed to protect radiation worker, public, and environment. Study of radiation shielding with simulation carried out to determine shielding thickness that meets BAPETEN's regulation number 3 of 2013.

The study used a simulation program based on Monte Carlo method, PHITS. Proton source used from 230 MeV accelerator of 300 nA. Materials tested were portland concrete, barite concrete, and combination of iron and 60 cm of portland concrete.

Based on the research results, it was found that the thickness of the back, right, front, left, top and bottom walls of the cyclotron for the Portland concrete respectively 185 cm, 380 cm, 595 cm, 300 cm, 360 cm and 365 cm; the thickness of the barite concrete respectively 195 cm, 340 cm, 545 cm, 280 cm, 330 cm, and 335 cm, the thickness of combination iron-60 cm portland concrete respectively 260 cm, 300 cm, 370 cm, 260 cm, 310 cm, and 305 cm. Meanwhile, the thickness of the left, right, front, top and bottom walls of the beam transport system for Portland concrete respectively 265 cm, 400 cm, 270 cm, 200 cm and 210 cm; the thickness of the barite concrete respectively 255 cm, 380 cm, 260 cm, 195 cm, and 205 cm; the thickness of combination iron-60 cm portland concrete respectively 240 cm, 235 cm, 210 cm, 255 cm and 285 cm. The design of each radiation shielding material meet the dose rate value according to BAPETEN regulations.

**Keywords:** radiation shielding, proton therapy, cyclotron, PHITS

Supervisor : Ir. Anung Muharini, M.T., IPM

Co-supervisor : Ir. Gede Sutresna Wijaya, M.Eng.

