

ABSTRAK

Pesawat Radioterapi Cobalt-60 (Co-60) merupakan salah satu perangkat yang digunakan dalam terapi kanker dengan memanfaatkan sumber radiasi Co-60. Co-60 memancarkan radiasi elektromagnetik sinar gamma. Radiasi gamma dapat berdampak negatif jika mengenai jaringan normal manusia sebagai pemicu pertumbuhan sel kanker. Oleh karena itu, diperlukan perhitungan ketebalan *shielding* yang efektif guna melindungi petugas radiasi, pasien, dan masyarakat dari paparan radiasi. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan ruang radioterapi dan sumber radiasi Co-60 serta menentukan ketebalan minimum *shielding* kombinasi beton timbal beton yang efektif dalam memproteksi radiasi gamma menggunakan program PHITS (*Particle and Heavy Ion Transport Code System*). Penelitian dilakukan dalam dua tahap, tahap pertama adalah pemodelan ruang radioterapi dan karakterisasi spektrum sumber radiasi Co-60. Tahap kedua adalah melakukan simulasi dengan berbagai variasi ketebalan *shielding* yang efektif untuk memproteksi radiasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ruang radioterapi Co-60 dengan ukuran ruang tindakan $6,5 \times 6 \times 3$ m dan ruang jalan masuk $6,5 \times 2,5 \times 3$ m dapat divisualisasikan dalam bentuk dua dan tiga dimensi. Sumber radiasi gamma dimodelkan dengan program PHITS menghasilkan energi utama sebesar 1,17 MeV dan 1,33 MeV. Berdasarkan variasi ketebalan *shielding* kombinasi beton timbal beton pada sudut 0° dan 90° , diperoleh ketebalan minimum efektif untuk memproteksi radiasi primer sebesar 140,5 cm dan 150,4 cm dan radiasi sekunder sebesar 100,9 cm. Ketebalan tersebut sudah mampu mereduksi radiasi gamma dan menghasilkan laju dosis sebesar 0 sehingga sudah memenuhi batas aman yang ditetapkan BAPETEN (Badan Pengawas Tenaga Nuklir) sebesar lebih rendah dari 20 mSv/tahun atau $2,283 \mu\text{Sv/jam}$.

Kata kunci : *Shielding*, PHITS, Cobalt-60, Pb, beton.

ABSTRACT

Cobalt-60 (Co-60) Radiotherapy Aircraft is one of the devices used in cancer therapy by utilizing Co-60 radiation source. Co-60 emits gamma-ray electromagnetic radiation, Gamma radiation can have a negative impact if it hits normal human tissue as a trigger for cancer cell growth. Therefore, it is necessary to calculate the effective shielding thickness to protect radiation officers, patients, and the public from radiation exposure. This study aims to model the radiotherapy room and Co-60 radiation source and determine the minimum thickness of the shielding combination of lead concrete that is effective in protecting gamma radiation using the PHITS (Particle and Heavy Ion Transport Code System) program. The research was conducted in two stages, the first stage was modeling the radiotherapy room and characterizing the spectrum of Co-60 radiation sources. The second stage is to perform simulations with various variations of shielding thickness that are effective to protect radiation. The results showed that the Co-60 radiotherapy room with the size of $6.5 \times 6 \times 3$ m action room and $6.5 \times 2.5 \times 3$ m entrance room can be visualized in two and three dimensions. The gamma radiation source modeled with the PHITS program produced main energies of 1.17 MeV and 1.33 MeV. Based on the variation of shielding thickness of lead concrete combination at 0° and 90° angles, the minimum effective thickness to protect primary radiation is 140.5 cm and 150.4 cm and secondary radiation is 100.9 cm. The thickness has been able to reduce gamma radiation and produce a dose rate of 0 so that it has met the safe limit set by BAPETEN (Nuclear Energy Regulatory Agency) of lower than 20 mSv / year or 2.283 μ Sv / hour.

Keywords : *Shielding, PHITS, Cobalt-60, Pb, concrete.*