

INTISARI

Desain Perisai Radiasi Berbasis BaSO₄ Beserta Potensi Aktivasinya pada Fasilitas Siklotron 13MeV

Oleh

Twiceta Puspa Natalia
20/459214/PA19875

Siklotron adalah perangkat akselerator partikel berlintasan melingkar yang saat ini banyak dimanfaatkan dalam bidang medis, salah satunya untuk memproduksi radioisotop ¹⁸F guna keperluan prosedur *Positron Emission Tomography* (PET). Radiasi yang muncul akibat produksi radioisotop memiliki potensi bahaya radiasi sehingga memerlukan perisai untuk mengurangi paparan radiasi berlebih. Barium Sulfat (BaSO₄) merupakan kandidat material pengganti Timbal (Pb) yang akan digunakan sebagai bahan baku perisai radiasi. Hal ini dikarenakan material Pb bersifat toksik dan berbahaya bagi kesehatan. Tujuan penelitian ini adalah diketahuinya daya tembus radiasi pada material BaSO₄, yang ditunjukkan oleh nilai koefisien atenuasi massa (μ/p), ketebalan perisai bermaterial BaSO₄ yang sesuai untuk ruangan siklotron berukuran 10 m x 5 m x 5 m, dan potensi aktivasi material perisai radiasi yang ditimbulkan oleh neutron hasil samping produksi radioisotop ¹⁸F. Metode yang digunakan adalah simulasi berbasis perangkat lunak *Particle and Heavy Ion Transport Code System* (PHITS) versi 3.32. Hasil penelitian menunjukkan bahwa material BaSO₄ memiliki nilai koefisien atenuasi massa foton dan neutron berturut-turut sebesar 2,18-0,03 cm²/g dan 0,51-0,02 cm²/g, sedangkan nilai *Half Value Layer* (HVL) dan *Ten Value Layer* (TVL) untuk masing-masing sebesar foton 0,07-5,05 cm dan 0,24-16,7 cm, serta untuk neutron berturut-turut adalah sebesar 3,69-6,05 cm dan 10,0-20,1 cm. Data tersebut menunjukkan bahwa kemampuan BaSO₄ masih di bawah Pb dalam menahan radiasi, namun masih memungkinkan untuk digunakan sebagai bahan baku perisai radiasi. Selanjutnya, ketebalan perisai yang memenuhi kriteria keselamatan radiasi adalah 140 cm dan 155 cm pada sumbu x (area dinding samping), 135 cm dan 155 cm pada sumbu y (atap dan lantai), serta 150 cm dan 170 cm pada sumbu z (area pintu dan dinding depan target). Selama proses operasi siklotron terjadi aktivasi pada material dinding/perisai radiasi BaSO₄ baik pada unsur Ba dan S yang menghasilkan radioisotop dominan berupa Ba139, Ba131m, Ba136m, Ba135m, Ba131, Ba137m, dan Ba133m.

Kata Kunci : BaSO₄, perisai radiasi, PHITS, radiasi, siklotron

ABSTRACT

BaSO₄-Based Radiation Shield Design and its Activation Potential at the 13MeV Cyclotron Facility

By

Twiceta Puspa Natalia
20/459214/PA19875

A cyclotron is a circular particle accelerator device that is currently widely utilized in the medical field, one of which is to produce radioisotopes for the Positron Emission Tomography (PET) procedure. Radiation arising from the production of radioisotopes has the potential for radiation hazards, requiring shielding to reduce excess radiation exposure. Barium Sulfate (BaSO₄) is a candidate material to replace Lead (Pb) that will be used as raw material for radiation shielding. This is because Pb material is toxic and harmful to health. The purpose of this study is to determine the penetrating power of radiation in BaSO₄ material, which is indicated by the value of mass attenuation coefficient (μ/ρ), the thickness of BaSO₄ shielding material suitable for cyclotron room measuring 10 m x 5 m x 5 m, and the potential activation of radiation shielding material generated by neutrons by-products of radioisotope production ¹⁸F. The method used is simulation based on Particle and Heavy Ion Transport Code System (PHITS) software version 3.32. The results showed that BaSO₄ material has a mass attenuation coefficient of photons and neutrons of 2.18-0.03 cm²/g and 0.51-0.02 cm²/g, respectively, while the Half Value Layer (HVL) and Ten Value Layer (TVL) values for photons are 0.07-5.05 cm and 0.24-16.7 cm and for neutrons are 3.69-6.05 cm and 10.0-20.1 cm, respectively. These data show that the ability of BaSO₄ is still below Pb in withstanding radiation, but it is still possible to be used as a raw material for radiation shielding. Furthermore, shielding thicknesses that meet radiation safety criteria are 140 cm and 155 cm on the x-axis (side wall area), 135 cm and 155 cm on the y-axis (roof and floor), and 150 cm and 170 cm on the z-axis (door area and front wall of the target). During the cyclotron operation process, activation of the wall material/radiation shield occurs in both Ba and S elements which produce dominant radioisotopes in the form of Ba139, Ba131m, Ba136m, Ba135m, Ba131, Ba137m, and Ba133m.

Keywords: BaSO₄, shielding radiation, PHITS, radiation, cyclotron