

EVALUASI DOSIS EFEKTIF DI SEKITAR PERISAI RADIASI REAKTOR GAMA-AHR DENGAN METODE MONTE CARLO MENGUNAKAN PHITS 3.341

Ursula Krisna Utaminingtyas Setyo Asih

21/473485/TK/52185

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 17 Juli 2025
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

GAMA-AHR merupakan reaktor yang dikembangkan oleh Tim Riset Reaktor Nuklir, UGM. Reaktor ini memiliki daya termal 200 kWth dan mampu menghasilkan sekitar 2.500 *six-day* Ci ^{99}Mo per minggu. Analisis parameter neutronik telah dilakukan, tetapi belum dilakukan evaluasi dosis efektif di sekeliling reaktor untuk memenuhi aspek *safety*. Dosis efektif harus berada di bawah pembatas dosis yang ditetapkan BAPETEN, yaitu 5 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$. Sehingga, perlu dilakukan evaluasi laju dosis efektif di sekitar perisai radiasi.

Evaluasi dilakukan dengan simulasi Monte Carlo menggunakan perangkat lunak PHITS versi 3.341. Geometri reaktor dimodelkan sesuai desain Tim Riset Reaktor Nuklir dengan perisai radiasi berbahan beton. Dosis efektif dihitung pada empat titik di sekitar reaktor: atas, bawah, dan dua titik di samping reaktor. Simulasi dilakukan pada kondisi *burn-up* tertinggi, yaitu tahun ke-20.

Desain awal dengan ketebalan beton 1 meter belum cukup untuk menurunkan dosis efektif di bagian bawah dan samping reaktor di bawah batas 5 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$. Setelah optimasi, diperoleh bahwa ketebalan beton minimal yang memenuhi regulasi BAPETEN adalah 2,2 meter di bagian bawah dan 2,6 meter di sekeliling reaktor. Dosis efektif terukur di bagian bawah dan kedua titik di samping reaktor berturut-turut 3,28 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$; 3,34 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$; dan 4,63 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$. Dengan ini, perisai radiasi reaktor dinyatakan aman dan memenuhi prinsip keselamatan radiasi.

Kata kunci: GAMA-AHR, dosis efektif, PHITS, perisai radiasi, Monte Carlo

Pembimbing Utama : Prof. Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T., IPU

Pembimbing Pendamping : M. Arif Efendi, S.Si., M.Sc., Ph.D.



EFFECTIVE DOSE EVALUATION AROUND GAMA-AHR REACTOR SHIELDING USING MONTE CARLO METHOD IN PHITS 3.341

Ursula Krisna Utaminingtyas Setyo Asih

21/473485/TK/52185

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on July 17th, 2025
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

GAMA-AHR is a reactor developed by UGM's Nuclear Reactor Research Team. This reactor has a thermal power of 200 kWth and produces approximately 2,500 six-day Ci of ⁹⁹Mo per week. Although neutronic analysis has been conducted, effective dose evaluation has not yet been performed. The effective dose must remain below BAPETEN's 5 μ Sv/hour dose limit. An evaluation of the effective dose rate around the shielding is necessary.

The evaluation was done through Monte Carlo simulations using PHITS 3.341 software. The reactor geometry was modeled according to the design developed by the Nuclear Reactor Research Team. The effective dose was calculated at four points around the reactor: above, below, and two points on the sides. The simulation was performed under maximum burn-up, in year 20.

The initial 1-meter concrete shield design was insufficient to reduce the dose below 5 μ Sv/h at the bottom and sides. After optimization, the minimum concrete thickness that meets BAPETEN's dose limit is 2.2 meters at the bottom and 2.6 meters around the reactor. The measured effective doses at the bottom and two side points were 4.63 μ Sv/hour, 3.28 μ Sv/hour, and 3.34 μ Sv/hour, respectively. The shielding is considered safe and compliant with radiation protection principles.

Keywords: GAMA-AHR, effective dose, PHITS, shielding, Monte Carlo

Supervisor : Prof. Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T., IPU

Co-supervisor : M. Arif Efendi, S.Si., M.Sc., Ph.D.

