

EVALUASI PERFORMA PERANGKAT SUBKRITIK PENGHASIL RADIOISOTOP MO-99, *SUBCRITICAL HYBRID INTENSE NEUTRON EMITTER*, DENGAN BERBAGAI VARIASI KETEBALAN *MULTIPLIER*

oleh

Rezki Meidiono
10/297982/TK/36498

Diajukan kepada Jurusan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 16 April 2015
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
sarjana S-1 Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Subcritical Hybrid Intense Neutron Emitter (SHINE) adalah sebuah teknologi alternatif produksi radioisotop menggunakan sebuah perangkat subkritik yang dikombinasikan dengan perangkat penghasil neutron. Teknologi ini membutuhkan target berupa *low enriched uranium* (LEU) berbentuk cair. SHINE diklaim mampu untuk menghasilkan 2.500 Ci/minggu dengan faktor multiplikasi efektif maksimum sebesar 0,95. Parameter kunci penerapan teknologi SHINE ini adalah fluks neutron rata-rata di dalam bejana target LEU yang diklaim dapat mencapai besaran hingga 10^{13} n/cm²/s. Besaran fluks neutron rata-rata ini dicapai dengan memanfaatkan sumber neutron dari reaksi fusi D-T dengan besaran 6×10^{13} n/s yang dimultiplikasi 2-3 kali di dalam medium berilium (*multiplier*).

Monte Carlo N-Particle (MCNP) digunakan sebagai pendekatan probabilistik untuk mengevaluasi performa SHINE dari aspek neutronik, yakni besaran fluks neutron yang dihasilkan oleh perangkat subkritik ini. Variabel ketebalan *multiplier* divariasikan dengan besaran 1 cm; 3 cm; dan 5 cm untuk selanjutnya dilakukan perhitungan besaran fluks neutron. Besaran fluks neutron yang dihasilkan oleh MCNP kemudian dibandingkan dengan klaim SHINE.

Dari hasil perhitungan menggunakan program MCNP, fluks neutron hasil perhitungan dengan perangkat yang memiliki ketebalan *multiplier* 1 cm memiliki fluks neutron maksimum sebesar $1,18 \times 10^{11}$ n/cm²/s. Fluks neutron hasil perhitungan dengan perangkat yang memiliki ketebalan *multiplier* 3 cm memiliki fluks neutron maksimum sebesar $1,64 \times 10^{11}$ n/cm²/s. Fluks neutron hasil perhitungan dengan perangkat yang memiliki ketebalan *multiplier* 5 cm memiliki fluks neutron maksimum sebesar $1,92 \times 10^{11}$ n/cm²/s. Dari keseluruhan hasil perhitungan menggunakan asumsi dan pendekatan serta dengan seluruh ketebalan *multiplier*, fluks neutron rata-rata sebesar 10^{13} n/cm²/s pada bejana target, tidak tercapai.

Kata kunci : SHINE, *multiplier*, fluks neutron

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

Pembimbing Pendamping : Ir. Haryono Budi Santosa

EVALUATION OF MO-99 RADIOISOTOPE SUBCRITICAL PRODUCTION DEVICE, SUBCRITICAL HYBRID INTENSE NEUTRON EMITTER, IN VARIOUS *MULTIPLIER* THICKNESS

by

Rezki Meidiono
10/297982/TK/36498

Submitted to the Department of Physics Engineering
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on April 16, 2015
in partial fulfilment of the requirements for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

Subcritical Hybrid Intense Neutron Emitter (SHINE) is an alternative technology of radioisotopes production using a subcritical device combined with neutron-producing device. This technology requires a target in the form of liquid low enriched uranium (LEU). SHINE claimed to be able to produce 2,500 Ci/week with maximum effective multiplication factor of 0.95. Key parameter of SHINE technology implementation is the average neutron flux in the target vessel which is claimed to be up to 10^{13} n/cm²/s. The magnitude of the average neutron flux is achieved by utilizing the neutron source of the D-T fusion reaction with the amount of 6×10^{13} n/s and then were multiplied 2-3 times in beryllium medium (*multiplier*).

Monte Carlo N-Particle (MCNP) is used as a probabilistic approach to evaluate the performance of the SHINE neutronic aspect, namely the amount of neutron flux produced by the subcritical device. Thickness of the *multiplier* is varied by 1 cm, 3 cm, and 5 cm and neutron flux calculation is then applied. The magnitude of the neutron flux produced by MCNP then compared with SHINE claims.

From the calculation using MCNP program, the device that has a *multiplier* of 1 cm thickness has a maximum neutron flux of 1.18×10^{11} n/cm²/s. Neutron flux calculation results with a device that has a thickness of 3 cm *multiplier* has a maximum neutron flux of 1.64×10^{11} n/cm²/s. Neutron flux calculation results with a device that has a thickness of 5 cm *multiplier* has a maximum neutron flux of 1.92×10^{11} n/cm²/s. The results of the calculations using the assumptions and approaches as well as the entire thickness of the multiplier is that the average neutron flux of 10^{13} n/cm²/s in the target vessel is not reached.

Keywords : SHINE, *multiplier*, neutron flux

Supervisor : Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T.
Co-supervisor : Ir. Haryono Budi Santosa