

**PENENTUAN *DISCHARGE BURNUP* DAN NILAI KOEFISIEN
REAKTIVITAS SETELAH MELAKUKAN PENAMBAHAN TORIUM
PADA BAHAN BAKAR REAKTOR GAMA-FLOAT**

Ridho Jaya Sihombing

20/463525/TK/51517

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 02 Januari 2025
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika telah merancang reaktor terapan bernama Gama-Float. Penelitian tahap awal mengoptimalkan faktor multiplikasi k_{∞} dan siklus bahan bakar. Pada penelitian tahap lanjut, penambahan racun bakar gadolinia berhasil menurunkan k_{∞} di awal siklus operasi, namun didapati koefisien reaktivitas suhu moderator positif, yang tidak memenuhi kriteria keselamatan. Untuk mengatasi masalah ini akan dicoba menggunakan torium sebagai material tambahan pada bahan bakar reaktor Gama-Float.

Akan dilakukan simulasi pada model FA reaktor Gama-Float yang telah ditambahkan torium, simulasi dilakukan menggunakan POLARIS yaitu modul baru yang dikembangkan dalam sistem kode SCALE untuk melakukan analisis *lattice physics* dua dimensi (2-D). Simulasi dilakukan pada berbagai variasi persentase torium, suhu bahan bakar, suhu moderator, dan persentase void. Dilakukan analisis pada nilai k_{∞} sepanjang *burnup* untuk mengamati performa neutronik dari FA setelah dilakukannya penambahan torium dengan persentase tertentu.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa seiring bertambahnya jumlah torium maka semakin rendah nilai k_{∞} pada fase BOC tetapi semakin cepat pula bahan bakar sampai pada fase *discharge burnup* (DB) dan koefisien reaktivitasnya akan semakin cepat bernilai positif. Dilakukan pula seleksi dan pemeringkatan pada FA yang memenuhi performa neutronik yang diinginkan, diperoleh FA dengan performa neutronik terbaik adalah FA dengan konfigurasi pin 14x14 dan persentase massa torium sebesar 5%.

Kata kunci: torium, koefisien reaktivitas, Gama-Float, *fuel assembly*

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Alexander Agung, S.T., M.Sc., IPU

Pembimbing Pendamping : Dr-Ing. Ir. Sihana, IPU



DETERMINATION OF DISCHARGE BURNUP AND REACTIVITY COEFFICIENT VALUES AFTER ADDING THORIUM TO GAMA-FLOAT REACTOR FUEL

Ridho Jaya Sihombing

20/463525/TK/51517

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *January 2, 2025*
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

The Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics has designed a floating reactor named Gama-Float. The initial research optimised the multiplication factor k_{∞} and fuel cycle. In advanced research, the addition of gadolinia fuel poison succeeded in reducing k_{∞} at the beginning of the operating cycle, but a positive moderator temperature reactivity coefficient was found, which did not meet safety criteria. To overcome this problem, it will be tried to use thorium as an additional material in the Gama-Float reactor fuel.

Simulations will be carried out on the FA model of the Gama-Float reactor that has been added with thorium, simulations are carried out using POLARIS, a new module developed in the SCALE code system to perform two-dimensional (2-D) lattice physics analysis. Simulations were carried out at various variations of the percentage of thorium, fuel temperature, moderator temperature, and percentage of voids. Analyses were carried out at the k_{∞} value throughout the burnup to observe the neutronics performance of the FA after the addition of a certain percentage of thorium.

The results of this study show that as the amount of thorium increases, the lower the k_{∞} value in the BOC phase but the faster the fuel reaches the burnup discharge phase and the reactivity coefficient will be positive faster. Selection and ranking of FAs that fulfil the desired neutronic performance were also carried out, and the FA with the best neutronic performance was obtained with a pin configuration of 14x14 and a mass percentage of thorium of 5%.

Keywords: thorium, reactivity coefficient, Gama-Float, fuel assembly

Supervisor : Dr. Ir. Alexander Agung, S.T., M.Sc., IPU

Co-supervisor : Dr-Ing. Ir. Sihana, IPU

