

**PENGARUH PENAMBAHAN ZrC SEBAGAI BAHAN CAMPURAN
PADA LAPISAN *BUFFER* DAN PELAPIS KERNEL UO₂ PADA
PARTIKEL TRISO TERHADAP PARAMETER NEUTRONIK
*FLUIDIZED BED NUCLEAR REACTOR***

oleh

Mufid Panuntumi Sihite
11/313709/TK/37999

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada pada tanggal 18 April 2016
Untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana S-1 Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Fluidized Bed Nuclear Reactor (FBNR) merupakan reaktor generasi IV yang sedang dikembangkan saat ini. Mekanisme pembangkitan dayanya menggunakan konsep fluidisasi, sebuah konsep di mana bahan bakar berupa partikel TRISO yang dapat berperilaku seperti fluida. Keadaan terfluidisasi dapat dicapai dengan adanya aliran fluida yang cukup untuk mengalahkan gaya berat yang dimiliki partikel padat. Pada keadaan tersebut partikel yang terfluidisasi saling bertumbukan dan menyebabkan kerusakan pada bahan bakar.

Pada penelitian ini, dilakukan penambahan material ZrC pada bahan bakar TRISO yaitu sebagai bahan campuran pada lapisan *buffer* dan pelapis kernel UO₂ guna mencegah kebocoran produk fisi. Akibat adanya penambahan tentunya akan menimbulkan pengaruh pada parameter neutronik maupun keselamatan pada reaktor. Untuk mengetahui pengaruh penambahan tersebut perlu dilakukan peninjauan terhadap nilai faktor multiplikasi efektif (k_{eff}) dan koefisien reaktivitas suhu bahan bakar (α), dengan melakukan simulasi Monte Carlo. Adapun variabel-variabel yang digunakan yaitu, ketinggian teras dan suhu bahan bakar, dimana ketinggian teras divariasikan pada 178 cm, 208 cm, 238 cm, 268 cm, 298 cm, dan 338 cm, serta variasi suhu 1000K, 1100K, dan 1200K dengan masing-masing variasi dicoba dengan fraksi volume ZrC (5 %, 10 %, 15 %, 20 %, dan 25 %), serta ketebalan ZrC (6,15 μ m; 12,0 μ m; 17,65 μ m; 23,05 μ m; dan 28,25 μ m).

Berdasarkan hasil simulasi diperoleh nilai parameter neutronik terbaik pada variasi ketebalan ZrC sebesar 6,15 μ m pada kondisi *full expanded*, dengan nilai k_{eff} dan koefisien reaktivitasnya berturut-turut adalah $1,00886 \pm 0,00053$ dan $-0,00569\%/K$. Penurunan k_{eff} akibat penambahan ZrC tidak begitu signifikan dan koefisien reaktivitas terhadap suhu bernilai negatif sehingga dapat dikatakan secara neutronik sudah memenuhi aspek keselamatan melekat dengan baik.

Kata kunci : Fludisasi, TRISO, ZrC, Faktor multiplikasi efektif, Koefisien reaktivitas suhu, Monte Carlo

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

Pembimbing Pendamping : Dr. Ir. Andang Widiharto, M.T.

INFLUENCE OF APPLYING ZrC AS A MIXTURE IN BUFFER LAYER AND COATING THE UO₂ KERNEL IN TRISO PARTICLE ON NEUTRONIC PARAMETER IN A FLUIDIZED BED NUCLEAR REACTOR

by

Mufid Panuntumi Sihite
11/313709/TK/37999

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on April 18, 2016
in partial fulfillment of the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

Fluidized Bed Nuclear Reactor (FBNR) is one type of generation IV reactors are being developed at this time. The mechanism of generating power adopted the concept of fluidization, a concept where TRISO coated fuel particle behave like fluid. Fluidization state can be reached by maintaining upward fluid flow which sufficiently overcome the gravitational and drag forces. In such circumstances collisions occur between one particle and the other that might causing damage to the fuel.

To prevent any damage caused by such collisions, adding zirconium carbide in TRISO coated particle as a mixture in buffer layer and coating the UO₂ kernel are being developed to prevent the leakage of fission products. Due to the addition, it certainly will affect some neutronic parameter and safety aspect in reactor. To understand that effect, evaluation of multiplication factor (k_{eff}) and temperature reactivity coefficient (α) are needed using Monte Carlo simulation. Variables involved in the simulation are core height and fuel temperature. The Core height is evaluated at 178 cm, 208 cm, 238 cm, 268 cm, 298 cm, and 338 cm, and fuel temperature is evaluated at 300 K, 1000 K, 1100 K, and 1200 K and each evaluation is applied with volume fraction of ZrC (5 %, 10 %, 15 %, 20 %, and 25 %) and also thickness of ZrC (6,15 μm ; 12,0 μm ; 17,65 μm ; 23,05 μm ; and 28,25 μm).

Based on the results of simulation, it was obtained that the best value of neutronic parameter is on thickness of ZrC 6,15 μm in full expanded condition, with k_{eff} and α are $1,00886 \pm 0,00053$ and $-0,00569\%/K$ respectively. Decrease in k_{eff} value due to addition of ZrC is not too significant, and neutronicly the inherent safety aspect is clearly met.

Keywords : Fluidization, TRISO, ZrC, Multiplication factor, Temperature reactivity coefficient, Monte Carlo

Supervisor : Dr. Alexander Agung, S.T., M.Sc.
Co-Supervisor : Dr. Ir. Andang Widiharto, M.T.