

**PENGARUH PENGGANTIAN SiC DENGAN ZrC PADA LAPISAN  
PARTIKEL TRISO TERHADAP FAKTOR MULTIPLIKASI PADA  
FLUIDIZED BED NUCLEAR REACTOR**

oleh

Christian Zulheri Siahaan  
11/312346/TK/37573

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika  
Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada pada tanggal 08 Januari 2016  
Untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana S-1 Program Studi Teknik Nuklir

**INTISARI**

Fluidisasi merupakan sebuah mekanisme pembangkitan daya pada *Fluidized Bed Nuclear Reactor*, proses ini pada hakikatnya merupakan proses yang menyebabkan partikel-partikel TRISO berperilaku seperti fluida. Keadaan terfluidisasi dapat dicapai dengan suatu kecepatan minimum dari fluida dimana kecepatan fluida tersebut akan menghasilkan gaya angkat (gaya apung) yang dapat mengatasi gaya gravitasi dan gaya gesek yang timbul antara fluida dan partikel. Pada keadaan terfluidisasi seperti ini maka akan terjadi proses tumbukan antara satu partikel dengan partikel yang lain, proses tumbukan tersebut akan berpengaruh terhadap kemungkinan terjadinya kerusakan pada bahan bakar.

Pada penelitian ini, akan dilakukan penggantian pada lapisan terpenting TRISO yaitu silikon karbida (SiC) dengan zirkonium karbida (ZrC). Akibat adanya penggantian tersebut tentunya akan menimbulkan pengaruh pada TRISO maupun aspek keselamatan reaktor. Untuk mengetahui pengaruh penggantian tersebut perlu dilakukan peninjauan terhadap nilai  $k_{eff}$  dan reaktivitas suhu bahan bakar, dengan melakukan simulasi Monte Carlo. Adapun variabel-variabel penting terkait simulasi adalah ketinggian teras dan suhu bahan bakar. Ketinggian teras divariasikan pada 178 cm, 208 cm, 238 cm, 268 cm, 298 cm, dan 338 cm, serta variasi suhu 1150 K, 1200 K, 1250 K.

Dari hasil simulasi yang diperoleh dan berdasarkan studi literatur yang dipelajari, dapat terlihat pengaruh penggantian SiC dengan ZrC. Secara neutronik ZrC mengakibatkan penurunan nilai  $k_{eff}$ , hal tersebut diakibatkan oleh pengaruh tampang lintang kedua material, namun reaksi berantai pada reaktor masih bisa dicapai, dari aspek mekanik, terlihat ZrC memiliki parameter mekanik yang lebih baik dibanding SiC.

**Kata kunci:** *Fluidized*, TRISO, SiC, ZrC,  $k_{eff}$ , reaktivitas suhu, monte carlo, Ketangguhan bahan.

Pembimbing Utama : Dr. Alexander Agung, S.T., M.Sc.  
Pembimbing Pendamping : Dr. Ir. Andang Widiharto, M.T.

**INFLUENCE OF REPLACING SiC WITH ZrC IN TRISO PARTICLES  
LAYER ON THE MULTIPLICATION FACTOR  
IN A FLUIDIZED BED NUCLEAR REACTOR**

by

Christian Zulheri Siahaan  
11/312346/TK/37573

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on January 08, 2016  
in partial fulfillment of the Degree of  
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

**ABSTRACT**

Fluidization is a power generating mechanism in a fluidized bed nuclear reactor. This is a process that causes TRISO particles acted like a fluid. Fluidized state can be reached with a minimum velocity from fluid where the fluid's velocity will generate a lifting force which can negate gravitational force and friction which caused by interaction between fluid and particles. In a fluidized state, there is a collision between one particle and the other. Such collisions will affect damage probability on fuel.

In this research, TRISO layer silicon carbide is replaced by zirconium carbide. Because of this replacement, surely there will be some effects on TRISO and reactor safety. To understand this effect, evaluation of  $k_{eff}$  and fuel temperature reactivity are necessary using Monte Carlo simulation. Important variables involved in simulation are core height and fuel temperature. Core height is evaluated in 178 cm, 208 cm, 238 cm, 268 cm, 298 cm, and 338 cm and fuel temperature is evaluated in 1150 K, 1200 K, and 1250 K and each evaluation is applied on SiC and ZrC

Based on the simulation results and literature study, it is found that ZrC replacement can cause decrease of  $k_{eff}$  value. This is caused by cross section effect of both materials. However, sustained chain reaction can still be achieved. From mechanical aspect, ZrC has better mechanical parameters than SiC.

**Keywords :** Fluidized, TRISO, SiC, ZrC,  $k_{eff}$ , temperatur reactivity, Monte Carlo, materials strength.

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