



## **NEUTRONIC ANALYSIS OF PROPOSED MODIFIED CORE MODEL OF THE TRAVELING WAVE REACTOR-PROTOTYPE**

by

Sandy Sanjaya Awaluddin

15/385289/TK/43951

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on May 28<sup>th</sup>, 2019  
in partial fulfillment of the requirement for the Bachelor Degree in Nuclear  
Engineering

### **ABSTRACT**

TerraPower Traveling Wave Reactor-Prototype (TWR-P) provides the potential to properly address depleted uranium waste problem through an improved uranium utilization system. The reactor following the breed-and-burn (B&B) concept theoretically able to be operated with 80% of depleted uranium. Despite all the economic and environmental benefit, the concept is shrouded with criticism against its use of sodium as the coolant due to the experience of sodium leaks and its unwary design to enrichment.

Neutronic analysis of the core has been conducted utilizing Monte Carlo N-Particle simulation. The analysis specifically focusses on altering the coolant of the reactor and the fuel loading pattern, to investigate the shift in the initial multiplication factor, temperature coefficient, radial power peaking factor, and conversion ratio.

The adjustment on the coolant from sodium to lead-bismuth eutectics resulted to an increase of initial multiplication factor from 1.06750 to 1.10959 respectively with 15% enrichment of uranium. Improvements are found similarly by replacing the benchmark model to the second loading pattern in terms of its initial multiplication factor from 1.10959 to 1.14879, temperature coefficient from -0.2017 to -0.2312, and radial power peaking factor from 2.837 to 2.202. On contrary, the decrease of conversion ratio can also be observed from 0.838 to 0.738.

**Keywords:** TWR-P, coolant, loading pattern, B&B, MCNP, multiplication factor

Supervisor : Dr.-Ing. Sihana

Co-supervisor : Dr. Alexander Agung, S.T., M.Sc.



## **ANALISIS NEUTRONIK MODEL TERAS TRAVELING WAVE REACTOR-PROTOTYPE TERMODIFIKASI**

Oleh

Sandy Sanjaya Awaluddin

15/385289/TK/43951

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 28 Mei 2019  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

### **INTISARI**

TerraPower *Traveling Reactor Prototype* (TWR-P) mempunyai potensi untuk menyelesaikan permasalahan limbah *depleted* uranium secara memadai melalui peningkatan pada sistem pemanfaatan uranium. Reaktor yang menggunakan konsep *breed-and-burn* (B&B), secara teori dapat dioperasikan dengan bahan bakar *depleted uranium* sebanyak 80% dari bahan bakar. Walaupun terdapat manfaat ekonomi dan lingkungan, konsep tersebut dikritik dikarenakan kecelakaan yang disebabkan oleh penggunaan natrium sebagai pendingin.

Sebagai kontribusi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, dilakukan analisis neutronik pada desain teras menggunakan simulasi *Monte Carlo N-Particle*. Analisis dilakukan dengan mengubah pendingin dan tata letak bahan bakar pada teras reaktor, untuk mendapatkan perubahan pada faktor multiplikasi neutron, koefisien temperatur, *radial power peaking factor*, dan *conversion ratio*.

Perubahan pada pendingin dari natrium ke *lead-bismuth eutectics* menghasilkan peningkatan pada faktor multiplikasi neutron awal dari 1,06750 menjadi 1,10959 pada pengayaan 15%. Peningkatan desain juga didapat dengan mengganti desain teras menjadi konfigurasi LP2 dari model awal. Hal tersebut terlihat pada kenaikan faktor multiplikasi neutron awal dari 1,10959 menjadi 1,14879, koefisien temperatur dari -0,2017 menjadi -0,2312, dan *radial power peaking factor* dari 2,837 menjadi 2,202. Sebaliknya, terdapat pengurangan pada *conversion ratio* dari 0,838 menjadi 0,738.

**Kata kunci:** TWR-P, pendingin, tata letak, B&B, MCNP, faktor multiplikasi

Pembimbing Utama : Dr-Ing. Ir. Sihana

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