

Analisis Neutronik Rancangan Modifikasi Reaktor SVBR-100

Oleh

Togi Jevenson Simanjuntak

18/428984/TK/47486

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 21 Oktober 2022
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

SVBR-100 merupakan *liquid metal fast breeder reactor* (LMFBR) yang mempunyai potensi untuk menyelesaikan permasalahan limbah bahan bakar nuklir dengan memanfaatkan *depleted uranium*. Reaktor pembiak pada dasarnya dapat memakai bahan bakar *depleted uranium* dikarenakan sifatnya yang membuat material fertil menjadi fisil. SVBR-100 merupakan reaktor yang menggunakan pendingin timbal-bismut sehingga dapat menyelesaikan permasalahan keselamatan yang menjadi masalah desain reaktor pembiak sebelumnya yang menggunakan natrium sebagai pendingin.

Desain SVBR-100 dibuat dalam kode simulasi Monte Carlo N-Particle dengan melakukan pengamatan pada nilai kritikalitas. Modifikasi pada penelitian ini berfokus pada variabel kelongsong dimana dilakukan variasi pada material kelongsong, ketebalan kelongsong yang dilihat efeknya dari varian temperatur pada bahan bakar, dan temperatur pada pendingin. Selain itu dilakukan modifikasi skema pembakaran menggunakan CANDLES dan memasukkan bahan *depleted uranium* pada skema bahan bakar. Output dari variasi tersebut akan menghasilkan desain teras reaktor yang sudah dimodifikasi dengan nilai koefisien temperatur dan *radial power peaking factor* (RPPF).

Perubahan pada material kelongsong dari material SS316 ke D9 menghasilkan peningkatan pada faktor multiplikasi neutron awal dari $1,02515 \pm 0,00020$ menjadi $1,04568 \pm 0,00024$ pada pengayaan 16,5%. Diketahui peningkatan faktor multiplikasi neutron rerata sebesar $0,00099 \pm 0,00026$ per 0,1 mm. Terdapat peningkatan performa reaktor terlihat pada kenaikan nilai negatif koefisien temperatur bahan bakar reaktor dari -0,37 pcm/K menjadi -0,74844 pcm/K. Sebaliknya, terdapat pengurangan pada koefisien temperatur pendingin dari 1,53 pcm/K menjadi -0,13904 pcm/K dan *radial power peaking factor* 1,205 menjadi $2,9259 \pm 0,2850$.

Kata kunci: SVBR-100, kelongsong, kritikalitas, koefisien temperatur, RPPF

Pembimbing Utama : Dr-Ing. Ir. Sihana
Pembimbing Pendamping : Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T



Neutronic Analysis of Modified Core Model of SVBR-100

by

Togi Jevenson Simanjuntak

18/428984/TK/47486

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *October 21, 2022*
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

SVBR-100 is a liquid metal fast breeder reactor (LMFBR) which has the potential to solve the problem of nuclear fuel waste by utilizing depleted uranium. Breeding reactors can basically use depleted uranium fuel due to its properties that make fertile material fissile. SVBR-100 is a reactor that uses lead-bismuth coolant so that it can solve the safety problems that have been a problem in the design of the previous breeder reactor using sodium as a coolant.

The SVBR-100 design was made in a Monte Carlo N-Particle simulation code by observing the criticality value. The modification in this study focuses on the cladding variable where variations are made on the cladding material, the thickness of the cladding which is seen for its effect on the temperature variable on the fuel, and the temperature on the coolant. In addition, modification of the combustion scheme using CANDLER was carried out and the inclusion of depleted uranium material in the fuel scheme. The output of these variations will produce a modified reactor core design with a temperature coefficient and radial power peaking factor (RPPF).

The change in the cladding material from SS316 to D9 material resulted in an increase in the initial neutron multiplication factor from 1.02515 ± 0.00020 to 1.04568 ± 0.00024 at 16.5% enrichment. It is known that the average neutron multiplication factor increase is 0.00099 ± 0.00026 per 0.1 mm. There is an increase in reactor performance seen in the increase in the negative value of fuel temperature coefficient from -0.37 pcm/K to -0.74844 pcm/K. On the other hand, there is a reduction in the coolant temperature coefficient from 1.53 pcm/K to -0.13904 pcm/K and the radial power peaking factor from 1.205 to 2.9259 ± 0.2850 .

Keywords: SVBR-100, cladding, criticality, temperature coefficient, RPPF

Supervisor : Dr-Ing. Ir. Sihana

Co-supervisor : Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T.

