

**DESAIN KONSEPTUAL ACCELERATOR DRIVEN SUBCRITICAL
REACTOR (ADSR) SEBAGAI DEDICATED BURNER AKTINIDA
MINOR MENGGUNAKAN PROGRAM MCNPX**

Wahyu Eka Nugraha

15/379097/TK/43034

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 25 Juli 2022
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Salah satu tantangan terbesar dalam menghadapi energi nuklir adalah bagaimana cara menangani limbah radioaktif dengan benar yang dihasilkan selama iradiasi di dalam teras reaktor. Salah satu cara untuk menangani hal ini adalah dengan Partitioning & Transmutation (P&T). *Partitioning* perlu dilakukan untuk memisahkan Plutonium dan aktinida minor berumur panjang dari bahan bakar bekas. *Accelerator Driven Subcritical Reactor* (ADSR) merupakan salah satu teknologi yang bisa digunakan pada transmudasi plutonium dan aktinida minor. Penelitian ini akan melakukan analisis neutronik teras reaktor ADSR.

Teras ADSR dirancang menggunakan program MCNPX. Pengamatan dilakukan pada 2 jenis bahan bakar yakni PuMA dan UMA. Variasi matriks Zr dilakukan untuk menentukan massa bahan bakar sehingga diperoleh nilai $0,95 < k_{eff} < 0,98$. Kemudian dilakukan analisis *burn-up* untuk mengetahui dinamika inventaris bahan bakar dalam teras. Terakhir dilakukan variasi energi proton untuk melihat jumlah neutron spalasi yang dihasilkan. Dengan data-data yang telah diperoleh dapat dihitung sisa daya keluaran reaktor yang dirancang.

Bahan bakar PuMA-3 dengan perbandingan Pu:MA sebesar 3:7 direkomendasikan pada penelitian ini. Persentase matriks Zr pada bahan bakar PuMA-3 sebesar 40%. *Burnup* bahan bakar PuMA-3 menunjukkan laju perubahan massa Pu, Np, Am, dan Cm berturut-turut sebesar -4,33%, -24,06%, -26,51% dan +184,11% dengan laju massa MA total sebesar -17,36%. ADSR dengan bahan bakar PuMA-3 juga memiliki daya output sebesar 63 MW_e yang dapat disambungkan pada grid.

Kata kunci: *Accelerator Driven Reactor*, ADSR, Subkritis, Aktinida Minor, Transmutasi, MCNPX

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T.

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

CONCEPTUAL DESIGN OF ACCELERATOR DRIVEN SUBCRITICAL REACTOR AS DEDICATED BURNER FOR MINOR ACTINIDE USING MCNPX

Wahyu Eka Nugraha

15/379097/TK/43034

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *July 25th, 2022*
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

One of the biggest challenges facing nuclear energy is how to properly handle the radioactive waste generated during irradiation at the reactor core. One way to overcome this is using Partitioning & Transmutation (P&T). Partitioning is necessary to separate Plutonium and long-lived minor actinides from spent fuel. The Accelerator Driven Subcritical Reactor (ADSR) is a technology that can be used for the transmutation of plutonium and minor actinides. In this study, a neutronic analysis of the ADSR reactor core will be carried out.

The ADSR core was designed using MCNPX. Observations were made on 2 types of fuel, namely PuMA and UMA. The Zr matrix variation was carried out to determine the mass of the fuel in order to obtain a value of $0.95 < k_{eff} < 0.98$. Burnup analysis was carried out to determine the dynamics of the fuel inventory used in the core. Finally, the proton energy was varied to see the number of spallation neutron produced. By using data that has been obtained, it can be calculated the power output of the reactor.

PuMA-3 fuel with a Pu:MA ratio of 3:7 is recommended in this study. The percentage of Zr matrix in PuMA-3 fuel is 40%. Burnup of PuMA-3 fuel showed the mass change rates of Pu, Np, Am, and Cm respectively -4.33%, -24.06%, -26.51% and +184.11% with a total MA mass rate of -17.36%. The ADSR fueled by PuMA-3 also has an excess output power of 63 MW_e which can be connected to the grid.

Keywords: Accelerator Driven Reactor, ADSR, subcritical, minor actinide, transmutation, MCNPX

Supervisor : Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T.

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