

ESTIMASI AKTIVITAS PRODUK FISI PADA KONDISI KECELAKAAN DI SISTEM HYDRIDE MICROREACTOR SEBAGAI DATA PENILAIAN KESELAMATAN MENGGUNAKAN SERPENT 2 DAN GNU OCTAVE

Nicholas Sidharta

18/425238/TK/46933

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 26 April 2022
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Perkembangan reaktor nuklir sekarang mengarah ke reaktor mikro untuk pembangkitan daya di daerah terpencil. Salah satu desain reaktor mikro adalah *Hydride Microreactor* oleh Andang Widi Harto, dengan bahan bakar hidrida, pendingin sodium, dan berdaya 1 MWth. Dalam pembuatan desain reaktor, perlu ada analisis keselamatan. Penelitian ini akan melakukan perhitungan kecelakaan yang meliputi pembangkitan radionuklida hasil *burnup* dan pemodelan transportasi radionuklida yang terlepas.

Pertama, ditentukan secara langsung satu skenario kecelakaan. Kedua dilakukan simulasi inventori reaktor menggunakan kode Serpent 2 untuk mendapatkan radionuklida produk fisi yang mudah terlepas dari teras pada akhir masa hidup reaktor. Ketiga, ditentukan jalur pelepasan yang sesuai dengan skenario kecelakaan. Keempat adalah penyusunan persamaan pelepasan radioaktif serta parameter-parameter untuk pemodelan jalur pelepasan. Tahap terakhir adalah penyelesaian persamaan pelepasan radioaktif secara numeris menggunakan *software* GNU Octave.

Operasi *Hydride Microreactor* dapat mencapai 14,16 tahun. Radionuklida yang dipertimbangkan sebagai *source term* adalah Xe-133, Te-132, I-131, dan Cs-137. Pada postulasi kecelakaan dimana terjadi patahan pada beberapa pipa pendingin teras serta satu pipa pendingin *silo*, hanya 0,4 % dari total nuklida volatil terbentuk dan 1,8 % dari total nuklida gas terbentuk yang terlepas ke pengungkung pada keadaan *quasi-steady*.

Kata kunci: *Hydride Microreactor*, jalur pelepasan, *source term*, kondisi kecelakaan

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

Pembimbing Pendamping : Dr. -Ing. Ir. Sihana

ESTIMATION OF FISSION PRODUCT ACTIVITY ON HYDRIDE MICROREACTOR ACCIDENT FOR SAFETY ASSESSMENT DATA USING SERPENT 2 AND GNU OCTAVE

Nicholas Sidharta

18/425238/TK/46933

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *April 26, 2022*
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

The development of nuclear reactors is directed to microreactors for power generation in remote areas. Hydride Microreactor is a microreactor designed for this purpose, with hydride fuel, sodium coolant, and 1 MWth power generation. In designing a new nuclear reactor, safety analysis is compulsory. This study will perform an accident calculation which includes the source term derivation and modeling of the release pathway.

Firstly, an accident scenario was determined directly. Secondly, the reactor inventory simulation was carried out using the Serpent 2 Monte Carlo Code to obtain the fission products that were potentially released from the core in the event of accident. Thirdly, the release path that match the accident scenario was determined. The fourth step was the derivation of release pathway equations and their parameters. The last step involved solving the equation numerically using GNU Octave.

Hydride Microreactor operation is obtained to be 14.16 years. Radionuclides that are considered as source term in this work are Xe-133, Te-132, I-131, and Cs-137. In the accident scenario where there are break in several core coolant pipes and one silo coolant pipe, only 0.4% of the total volatile nuclides and 1.8% of the total gas nuclides are released into the confinement.

Keywords: Hydride Microreactor, release pathway, source term, accident event

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

Co-supervisor : Dr. -Ing. Ir. Sihana