

DESAIN *HYDROGEN RECOMBINER* PADA *THORIUM AQUEOUS HOMOGENEOUS REACTOR* BERBAHAN BAKAR *URANYL NITRATE* ($\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$) DAN *THORIUM NITRATE* ($\text{Th}(\text{NO}_3)_4$)

Oleh
Caesar Agung Suseno
15/385271/43933

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 23 Januari 2020
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk menguji sebuah desain *recombiner* TAHR (*Thorium Aqueous Homogenous Reactor*) apakah sudah memenuhi aspek keselamatan yang berupa penanganan pada produksi hidrogen dari radiolisis serta bentuk fenomena distribusi suhu di sepanjang *recombiner* tersebut sehingga dapat diperoleh desain yang sesuai dengan standar operasi yang diperbolehkan.

Dilakukan perhitungan efisiensi laju rekombenasi gas hidrogen dan oksigen dengan disertai perubahan atau variasi geometri berupa penyusunan katalis dalam *recombiner* serta tinggi dari *recombiner* itu sendiri untuk mendapatkan efisiensi terbaik. Kemudian menghitung distribusi suhunya sepanjang *recombiner* serta akan ditampilkan hasil fraksi mol untuk desain dengan efisiensi terbaik. Pengolahan data dilakukan pada *software* Microsoft Excel 2013 dan dihitung menggunakan metode Runge Kutta Orde 4.

Dari penelitian ini didapatkan efisiensi *recombiner* sebesar ($\text{H}_2 = 96,12\%$, $\text{O}_2 = 75,2\%$) dengan tinggi reaktor = 220 cm karena penambahan tinggi lebih dari itu sudah tidak memberikan efisiensi yang signifikan. Suhu tertinggi berada pada ketinggian 220 cm untuk keliling terluar sebesar $36,44^\circ\text{C}$. Fraksi mol hidrogen untuk kedua referensi turun lebih cepat dibanding oksigen. Fraksi yang dihitung dari kedua referensi memiliki perbedaan hasil hanya sebesar 0,12 %. Desain kali ini sudah memenuhi aspek keselamatan dalam mitigasi hidrogen dengan batas konsentrasi hidrogen yang diperbolehkan adalah 4 %.

Kata kunci : *Thorium Aqueous Homogenous Reactor*, efisiensi *recombiner*, distribusi suhu *recombiner*

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

Pembimbing Pendamping : Dr-Ing. Kusnanto

***HYDROGEN RECOMBINER IN THORIUM AQUEOUS
HOMOGENEOUS REACTOR WITH URANYL NITRATE
($\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$) AND THORIUM NITRATE ($\text{Th}(\text{NO}_3)_4$) -FUELED
DESIGN***

By
Caesar Agung Suseno
15/385271/43933

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on January 23th, 2020
in partial fulfillment of the requirement of the Degree of Bachelor of Engineering
in Nuclear Engineering

ABSTRACT

This study was conducted to testify the TAHR (Thorium Aqueous Homogenous Reactor) recombiner design whether it can meets or satisfies the safety aspects which are the mitigation of hydrogen excess production because of radiolysis process and temperature distribution along the recombiner tube so that a design which fulfill the allowed standard operation can be obtained.

Recombination rate efficiency for hydrogen and oxgen calculation was successfully performed followed by varying the geometry in the form of catalyst and recombiner height modification to get the best efficiency. After that, the gas temperature along the recombiner was also calculated and then the result from mole fraction of the gas based on the best efficiency data is displayed in a chart. The data was processed using Microsoft Excel 2013 software and counted by using 4th Order Runge Kutta method.

Based on this study, best efficiency for the recombiner is ($\text{H}_2 = 96,12\%$, $\text{O}_2 = 75,2\%$) with 220 cm height, this number was chosed because any addition on recombiner height already had not give a significant increase to the efficiency. The highest temperature is $36,44^\circ\text{C}$ located at the 220 cm height of the recombiner on the outermost circumference. Hydrogen mole fraction for both references was drop faster then oxygen mole. The difference between those values based on two different references is only $0,12\%$. This design has succesfully satisfied the safety aspect of hydrogen mitigation with maximum allowed concentration for hydrogen is 4% .

Keywords : Thorium Aqueous Homogenous Reactor, recombiner efficiency, recombiner temperature distribution

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

Co-supervisor : Dr-Ing. Kusananto