PENGEMBANGAN TEKNIK PEMETAAN FLUKS NEUTRON TERMAL FASILITAS IRADIASI REAKTOR RSG-GAS MENGGUNAKAN SMFC CFUZ53
Ranji Gusman, Dr. Ir. Alexander Agung, S.T., M.Sc., IPU; Dr. R. Mohammad Subekti
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

PENGEMBANGAN TEKNIK PEMETAAN FLUKS NEUTRON TERMAL FASILITAS IRADIASI REAKTOR RSG-GAS MENGGUNAKAN SMFC CFUZ53

Oleh

Ranji Gusman

Diajukan ke Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Magister pada Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Pengukuran fluks neutron sangat penting untuk pemanfaatan reaktor. Pada reaktor RSG-GAS pengukuran fluks neutron saat ini menggunakan metode aktivasi keping yang meskipun akurat tetapi tidak dapat dilakukan secara *real-time*. Pengembangan pengukuran fluks neutron termal secara langsung pada posisi iradiasi reaktor RSG-GAS menggunakan detektor *Sub-miniature Fission Chamber* (SMFC) CFUZ53 telah dilakukan. Nilai fluks neutron termal ditentukan dari arus keluaran detektor secara langsung akibat dari proses fisi yang terjadi di detektor.

Pengukuran fluks neutron termal dengan detektor kamar fisi dilakukan pada fasilitas iradiasi *Central Irradiation Position* (CIP), *Irradiation Position* (IP), dan pada elemen reflektor BS+ dengan metode berupa *benchmarking* dengan pengukuran aktivasi keping untuk menghasilkan faktor koreksi sehingga diperoleh pengukuran fluks neutron termal absolut detektor. Kemudian hasil pengukuran detektor juga dilakukan perbandingan dengan metode perhitungan *code* Batan-3DIFF untuk melihat kesesuaian sebaran fluks neutron di teras reaktor RSG-GAS.

Hasil pegukuran fluks neutron termal terkoreksi diperoleh dari hasil *benchmarking* dengan metode aktivasi keping untuk mengkoreksi hasil keluran detektor dengan nilai ketidakpastian sebesar ±4.0%. Fluks neutron aksial diperoleh nilai maksimal pada ketinggian 200 mm dari bawah teras reaktor. Fluks neutron termal maksimum terkoreksi pada daya 200 kW pada CIP E7 sebesar $4.997\times10^{12} \pm 0.199\times10^{12}$ n/cm^2.s dan pada posisi IP B6 adalah $6.212\times10^{12} \pm 0.248\times10^{12}$ n/cm^2.s serta pada BS+ A2 adalah $2.096\times10^{12} \pm 0.083\times10^{12}$ n/cm^2.s. Fluks neutron termal radial maksimum pada posisi iradiasi IP B6 sebesar $3{,}867\times10^{12} \pm 0{,}155\times10^{12}$ n/cm^2.s. Hasil perbandingan dengan perhitungan kode difusi Batan-3DIFF diperoleh selisih sekitar <7.0%, dengan kecenderungan BATAN-3DIFF memberikan nilai lebih tinggi dengan kesesuaian >80%. Hasil studi ini menunjukkan bahwa SMFC CFUZ53 mampu melakukan pengukuran fluks neutron termal secara langsung serta dapat menjadi alternatif praktis untuk pengukuran fluks neutron di teras reaktor RSG-GAS.

Kata kunci : pemetaan, fluks neutron termal, SMFC CFUZ53, reaktor RSG-GAS

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Alexander Agung, S.T., M.Sc., IPU.
Pembimbing Pendamping : Dr. R. Mohammad Subekti

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGEMBANGAN TEKNIK PEMETAAN FLUKS NEUTRON TERMAL FASILITAS IRADIASI REAKTOR RSG-GAS MENGGUNAKAN SMFC CFUZ53
Ranji Gusman, Dr. Ir. Alexander Agung, S.T., M.Sc., IPU; Dr. R. Mohammad Subekti
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DEVELOPMENT OF A THERMAL NEUTRON FLUX MAPPING TECHNIQUE FOR RSG-GAS REACTOR IRRADIATION FACILITIES USING THE SMFC CFUZ53 DETECTOR

By

Ranji Gusman

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics, Faculty of Engineering, Universitas Gadjah Mada as one of the requirements to obtain a Master's degree in Engineering Physics

ABSTRACT

Neutron flux measurements are essential for research reactor utilization. At the RSG-GAS reactor, the widely used foil activation method, though accurate, cannot provide real-time measurements. To address this limitation, a direct thermal neutron flux measurement method has been developed using a Sub-miniature Fission Chamber (SMFC) CFUZ53 detector at the reactor's irradiation positions. In this approach, the thermal neutron flux is determined directly from the detector's output current generated by fission events within the chamber.

Thermal neutron flux measurements using the fission chamber detector were conducted at the Central Irradiation Position (CIP), Irradiation Position (IP), and BS+ reflector facilities. A benchmarking against gold foil activation measurements was employed to derive a correction factor, enabling absolute flux determination with the detector. The measured results were also compared with Batan-3DIFF code calculations to assess the consistency of the neutron flux distribution within the RSG-GAS reactor core.

The corrected thermal neutron flux measurements were obtained through benchmarking against the foil activation method, yielding a combined measurement uncertainty of ±4.0%. The axial neutron flux distribution exhibited a maximum value at an elevation of 200 mm from the bottom of the reactor core. At a reactor power of 200 kW, the corrected maximum thermal neutron fluxes were as follows: $4.997\times10^{12} \pm 0.199\times10^{12}$ n/cm².s at CIP E7, $6.212\times10^{12} \pm 0.248\times10^{12}$ n/cm².s at IP B6, and $2.096\times10^{12} \pm 0.083\times10^{12}$ n/cm².s at BS+ A2. The maximum radial thermal neutron flux was measured at irradiation position IP B6, with a value of $3{,}867\times10^{12} \pm 0{,}155\times10^{12}$ n/cm².s Comparison with calculations performed using the Batan-3DIFF diffusion code yielded relative differences of less than 7.0%, with Batan-3DIFF consistently providing higher values and an overall agreement exceeding 80% between the two methods. The findings of this study demonstrate that the SMFC CFUZ53 can perform direct thermal neutron flux measurements and can serve as a practical alternative for neutron flux monitoring in the RSG-GAS reactor core.

Keywords : mapping, thermal neutron flux, SMFC CFUZ53, RSG-GAS reactor

Supervisor : Dr. Ir. Alexander Agung, S.T., M.Sc., IPU.
Co-Supervisor : Dr. R. Mohammad Subekti