

## PENGARUH HIDROGEN TERHADAP INTEGRITAS MEKANIK SS304 SEBAGAI BEJANA REAKTOR NUKLIR PADA SKENARIO KONDISI KEHILANGAN ALIRAN PENDINGIN (LOCA)

Fahlevi Ghifari Adji

19/446711/TK/49816

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 23 Januari 2024  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

### INTISARI

Aspek keselamatan reaktor merupakan hal penting untuk diperhatikan. Bejana reaktor nuklir adalah komponen yang berfungsi sebagai pengungku teras dan pelindung agar material radioaktif tidak keluar. SS304 digunakan sebagai material bejana karena tahan korosi dan kuat. Pada operasi normal, SS304 dapat bekerja sesuai fungsinya, namun pada kondisi LOCA, terjadi peningkatan suhu dalam bejana sehingga air akan memanaskan sehingga terjadi interaksi air dengan zirkonium pada kelongsong bahan bakar yang menghasilkan hidrogen. Hidrogen dapat berinteraksi dengan SS304 sehingga memengaruhi sifat mekaniknya. Penelitian ini melakukan analisis dari pengaruh hidrogen terhadap integritas mekanik SS304 pada kondisi LOCA.

Dilakukan uji coba dari SS304 pada kondisi LOCA dengan tiga perlakuan, yaitu variasi suhu paparan hidrogen (*hydriding*), proses pendinginan alami dan *quenching*, dan gabungan suhu *hydriding* dan proses pendinginan. Dilakukan uji tarik, uji impact, dan uji kekerasan Vickers untuk menilai sifat mekanik dari SS304.

Pada suhu *hydriding* yang tinggi, SS304 menjadi lebih getas, keras, serta laju korosi yang meningkat. Pada variasi proses pendinginan, didapatkan SS304 menjadi lebih ulet dan keras namun kekuatan maksimumnya berkurang. Gabungan dari kedua perlakuan tersebut menghasilkan SS304 yang lebih ulet dan keras, namun kekuatan tarik yang berkurang. Secara keseluruhan, efek dari hidrogen dan proses pendinginan pada kondisi LOCA dapat menurunkan sifat mekanik dari SS304.

**Kata kunci:** SS304, bejana reaktor nuklir, *hydrogen embrittlement*, uji tarik, uji impact, uji kekerasan mikro

Pembimbing Utama : Dr. Widya Rosita, S.T., M.T.

Pembimbing Pendamping : Rohmad Sigit Eko Budi Prasetyo, S.T., M.Si



## **EFFECT OF HYDROGEN ON THE MECHANICAL INTEGRITY OF SS304 AS A NUCLEAR PRESSURE VESSEL IN LOSS OF COOLANT**

### **ACCIDENT (LOCA)**

Fahlevi Ghifari Adji

19/446711/TK/49816

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on 23 January 2024  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

### **ABSTRACT**

The safety aspect of nuclear reactors is crucial to consider. A reactor vessel is a component that functions as a containment for the core and to prevent the release of radioactive materials. SS304 is used as the vessel material due to its corrosion resistance and strength. Under normal operation, SS304 can function as intended, but in LOCA conditions, there is an increase in temperature within the vessel, causing the water to heat up and interact with zirconium in the fuel cladding, resulting in hydrogen production. Hydrogen can interact with SS304, affecting its mechanical properties. This research analyzes the influence of hydrogen on the mechanical integrity of SS304 under LOCA conditions.

Experiments were conducted on SS304 under LOCA conditions with three treatments, variation in hydriding temperatures, natural cooling and quenching, and a combination of hydriding temperature and cooling process. Tensile tests, impact tests, and Vickers hardness tests were conducted to assess the mechanical properties of SS304.

It was found that at high hydriding temperatures, SS304 became more brittle, harder, and exhibited an increased corrosion rate. In the cooling process, SS304 became more ductile and harder, but its maximum strength decreased. The combination of both treatments resulted in SS304 which was more ductile and harder, but with reduced tensile strength. Overall, the effects of hydrogen and cooling processes under LOCA conditions can decrease the mechanical properties of SS304.

**Keywords:** SS304, nuclear pressure vessel, hydrogen embrittlement, tensile testing, impact testing, micro hardness testing

Supervisor : Dr. Widya Rosita, S.T., M.T.

Co-supervisor : Rohmad Sigit Eko Budi Prasetyo, S.T., M.Si

