

ABSTRAK

ANALISIS MEKANIK MATERIAL *MODIFIED* 9Cr-1Mo DAN INCOLOY 800HT PADA STRUKTUR *REACTOR PRESSURE VESSEL* PeLUIt-40 DENGAN *FINITE ELEMENT METHOD*

Oleh
Oktavian Khayyan Bahiy
NIM: 116210041
(Program Studi Sarjana Teknik Metalurgi)

Kebutuhan energi yang terus meningkat mendorong pengembangan teknologi pembangkit listrik yang lebih efisien dan berkelanjutan, salah satunya melalui Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN). Pada sistem reaktor, khususnya *High Temperature Gas-cooled Reactor* (HTGR), komponen *reactor pressure vessel* (RPV) memiliki peran krusial karena harus mampu menahan kombinasi beban tekanan dan temperatur tinggi selama operasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi respon mekanik struktur RPV PeLUIt-40 dengan menggunakan material *Modified* 9Cr-1Mo dan Incoloy 800HT melalui pendekatan metode elemen hingga (*Finite Element Method*/FEM). Analisis dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi operasi berupa tekanan internal 3,6 MPa dan temperatur 300°C, serta penerapan kondisi batas yang sesuai dengan sistem aktual. Hasil simulasi kemudian diverifikasi dengan perhitungan analitik dan ditinjau berdasarkan kriteria keselamatan ASME BPVC Section III. Hasil analisis menunjukkan bahwa konsentrasi tegangan tertinggi terletak pada area pertemuan antara *shell* dan *support lug*, yang menjadi lokasi kritis terhadap potensi kegagalan struktur. Perbandingan antara hasil analitik dan simulasi numerik menunjukkan kecenderungan yang konsisten, sehingga metode yang digunakan dapat merepresentasikan kondisi aktual dengan baik. Evaluasi terhadap batas tegangan yang diizinkan menunjukkan bahwa kedua material masih berada dalam kondisi aman untuk digunakan. Dengan demikian, *Modified* 9Cr-1Mo dan Incoloy 800HT dapat dipertimbangkan sebagai material kandidat untuk aplikasi RPV pada reaktor HTGR, dengan catatan diperlukan penyempurnaan desain pada area yang mengalami konsentrasi tegangan tinggi.

Kata kunci: PLTN, *Modified* 9Cr-1Mo, Incoloy 800HT, *Reactor Pressure Vessel*, *Finite Element Method*

ABSTRACT

MECHANICAL ANALYSIS OF MODIFIED 9Cr-1Mo AND INCOLOY 800HT MATERIALS IN PeLUIt-40 REACTOR PRESSURE VESSEL STRUCTURE USING FINITE ELEMENT METHOD

By
Oktavian Khayyan Bahiy
NIM: 116210041
(Metallurgical Engineering Undergraduated Program)

The continuously growing energy demand drives the development of more efficient and sustainable power generation technologies, one of which is through Nuclear Power Plants (NPPs). In reactor systems, particularly the High Temperature Gas-cooled Reactor (HTGR), the reactor pressure vessel (RPV) component plays a crucial role as it must withstand the combined loads of high pressure and temperature during operation. This study aims to evaluate the mechanical response of the PeLUIt-40 RPV structure using Modified 9Cr-1Mo and Incoloy 800HT materials through the Finite Element Method (FEM) approach. The analysis was conducted by considering operational conditions, including an internal pressure of 3,6 MPa and a temperature of 300°C, as well as the application of boundary conditions consistent with the actual system. The simulation results were then verified through analytical calculations and assessed based on the ASME BPVC Section III safety criteria. The analysis results indicate that the highest stress concentration occurs at the junction between the shell and the support lug, which is a critical location for potential structural failure. The comparison between analytical results and numerical simulations shows a consistent trend, demonstrating that the method used can accurately represent the actual conditions. Evaluation of the allowable stress limits indicates that both materials remain within safe conditions for use. Thus, Modified 9Cr-1Mo and Incoloy 800HT can be considered as candidate materials for RPV applications in HTGR reactors, provided that design improvements are made in areas experiencing high stress concentration.

Keywords: NPP, Modified 9Cr-1Mo, Incoloy 800HT, Reactor Pressure Vessel, Finite Element Method