

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi tekanan internal terhadap bejana tekan dengan metode elemen hingga, baik untuk pengujian secara langsung pada tekanan 0,225 MPa maupun secara bertahap (0,225 – 0,450 – 0,675 MPa), diperoleh beberapa kesimpulan yang mendukung tujuan penelitian.

1. Distribusi tegangan dan deformasi pada kondisi operasional normal (0,225 MPa) menunjukkan bahwa tekanan tersebar merata pada bagian *shell*, sedangkan konsentrasi tegangan tertinggi berada di daerah transisi antara *shell* dan *head*, khususnya pada bagian *knuckle* dan *crown*. Deformasi terbesar terjadi di bagian atas *head* dan bersifat radial, sedangkan deformasi pada *shell* bersifat longitudinal. Nilai tegangan *von mises* sebesar 5,880 MPa dan deformasi total sebesar 0,0186 mm masih jauh di bawah batas tegangan izin material sebesar 138 MPa, menunjukkan kondisi operasional yang aman dan elastis.
2. Faktor variasi tekanan terhadap tegangan, regangan, deformasi, tegangan ijin maksimum, dan faktor keamanan memperlihatkan peningkatan nilai-nilai tersebut secara progresif seiring naiknya tekanan. Pada tekanan maksimum 0,675 MPa, diperoleh deformasi total sebesar 2,1451 mm, tegangan *von mises* sebesar 17,672 MPa, dan regangan ekuivalen sebesar $3,8897 \times 10^{-5}$ mm/mm. Nilai-nilai ini tetap di bawah batas tegangan izin material sebesar 138 MPa (menurut *ASME Section II Part D*), dengan faktor keamanan minimum mencapai 14,713, melebihi batas aman yang ditetapkan ASME yaitu $SF \geq 3,5$. Ini menunjukkan bahwa material SA 516 Gr.70 mampu menahan tekanan tinggi dengan baik tanpa mengalami kegagalan struktural.
3. Pemodelan simulasi dan *boundary condition* yang digunakan telah mengikuti pendekatan standar desain *ASME Section VIII Division 1*. Model bejana tekan dimodelkan sebagai struktur silinder vertikal dengan *ellipsoidal head*. *Boundary condition* yang diterapkan mencakup fiksasi

pada bagian bawah (*fixed support*), serta tekanan internal dari fluida uap (*steam*) yang diberikan baik secara langsung maupun bertahap. Simulasi ini berhasil menggambarkan perilaku mekanik struktur secara realistis dan valid untuk keperluan evaluasi kekuatan desain.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa bejana tekan mampu menahan tekanan internal hingga 0,675 MPa secara bertahap tanpa menunjukkan indikasi kegagalan. Tujuan untuk mengetahui kekuatan struktural, distribusi tegangan dan deformasi, serta area-area kritis pada *shell* dan *head* telah terpenuhi berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan.

5.2.Saran

Peneliti mengajukan beberapa saran yang dapat dipertimbangkan, di antaranya:

1. Mengintegrasikan pengaruh beban termal selain tekanan internal, guna mensimulasikan kondisi operasi yang lebih realistis, terutama pada bejana tekan yang bekerja pada temperatur tinggi.
2. Melakukan analisis kelelahan (*fatigue analysis*) untuk mengetahui ketahanan struktur terhadap tekanan berulang dalam jangka panjang, yang sangat penting untuk memperkirakan umur pakai bejana tekan secara lebih akurat.
3. Penelitian selanjutnya sebaiknya mencakup validasi eksperimental melalui pembuatan prototipe skala kecil dan pengujian tekanan aktual, guna membandingkan hasil teoritis dan numerik dengan data empiris.