

## INTISARI

Pada konstruksi bejana tekan berbasis *code* ASME VIII Divisi 1, ukuran dan ketebalan bagian bejana tekan diperoleh dari perhitungan perancangan. Kekuatan dari bejana tekan tersebut didasarkan pada perolehan nilai *maximum allowable working pressure* (MAWP). Nilai MAWP tidak bisa digunakan untuk menentukan kekuatan yang sesungguhnya dari bejana tekan. Dalam pengoperasian bejana tekan sangat diperlukan nilai kekuatan yang sesungguhnya dan lokasi terlemah terkait dengan beban eksternal dari sambungan ke perpipaannya.

Pada penelitian ini dilakukan tinjauan kekuatan bejana tekan vertikal yang dirancang berbasis *code* ASME VIII Divisi 1. Perancangan bejana tekan meliputi *pressurized part* dan *non pressurized part*. *Pressurized part* terdiri dari *shell*, *head* dan *nozzle* dengan pertimbangan tekanan dan temperatur kerja. Kajian difokuskan pada variasi ketebalan dan diameter *reinforcement pad* pada salah satu *nozzle*. Kekuatan bejana tekan dievaluasi dari pembebanan eksentrik arah longitudinal, sirkumferensial dan radial pada *nozzle*. Kajian dilakukan menggunakan metode analisis berbasis *finite element* dan *Welding Resource Council 107* (WRC 107). Simulasi menggunakan *shell* dengan internal diameter 1680 mm, tebal 30 mm dan *nozzle* ukuran 20" sch 40.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa dengan metode analisa *finite element* didapatkan nilai tegangan maksimum beserta lokasi kerusakan secara detail. *Reinforcement pad* divariasikan dengan ukuran tebal 20 mm (diameter 1150 mm), 30 mm (diameter 910 mm) dan 40 mm (diameter 800 mm). Hasil dari analisa menunjukkan bahwa ketebalan dan diameter *reinforcement pad* mempengaruhi kekuatan *nozzle* dan *shell* di bejana tekan atau berpengaruh terhadap tegangan maksimum yang terjadi. Pada pembebanan eksentrik dengan variasi arah longitudinal, sirkumferensial dan radial, menunjukkan bahwa *reinforcement pad* dengan tebal 30 mm adalah yang paling optimum untuk menahan pembebanan eksentrik. Dari simulasi *finite element analysis* dan WRC 107 didapatkan bahwa *reinforcement pad* dengan tebal 40 mm adalah yang paling tidak optimum dan beban arah sirkumferensial akan mengakibatkan tegangan yang paling besar dibanding beban arah longitudinal dan radial. Rasio tegangan dari hasil simulasi *finite element analysis* cenderung lebih besar daripada hasil simulasi WRC 107. Visualisasi lokasi kerusakan di bejana tekan secara lebih detail diperoleh dari hasil simulasi dengan metode *finite element*. Hasil kajian ini selanjutnya bisa dikembangkan lebih lanjut untuk mengoptimalkan perancangan dan konstruksi bejana tekan berbasis *code* ASME VIII Divisi 1.

Kata kunci : Bejana tekan, *nozzle*, *reinforcement pad*, pembebanan eksentrik, *finite element analysis*

## ABSTRACT

In the design and construction of pressure vessel based on ASME VIII Division 1, the dimensions and thickness of pressure vessel parts are obtained from the output of the design calculation. The strength of the pressure vessel is determined from the MAWP values. However the MAWP values can not be used to identify the real strength of the pressure vessel. More over in the construction and operations, nozzle strength is necessary required due to external forces on its piping connections.

In this study, simulation analysis of ASME VIII Division 1 vertical pressure vessel strength is conducted. The design consist of whole pressurized part and non pressurized part. Pressurized part consist of shell, head and nozzle with the consideration of design pressure and temperature. The investigation is carried out on the variation of reinforcement pad thickness and diameter. The pressure vessel strength is evaluated by eccentric load working on the nozzle. Simulation study is conducted using finite element analysis and *Welding Resource Council 107* (WRC 107). Simulation model used vertical pressure vessel with 1680 mm diameter (30 mm thickness) and 20" nozzle schedule 40.

The results revealed that the finite element analysis capable for identify the stress values as well as failure location. The reinforcement pad with thickness variations 20 mm (diameter 1150 mm), 30 mm (diameter 910 mm) and 40 mm (diameter 800 mm). The analysis results yielded that reinforcement pad thickness influence the nozzle and shell stresses of the pressure vessel. The stress ratio increase on higher eccentric loads. The finite element analysis on the detail failure location is visualized. In the eccentric loading with longitudinal circumferential and radial direction of the nozzle revealed that the 30 mm reinforcement pad were optimum to withstand the eccentric load. Based on finite element analysis and WRC 107 simulation it were found that 40 mm reinforcement pad thickness is the least optimum and circumferential load will cause the greatest stress compare with longitudinal and radial load. The stress ratio of the finite element analysis simulation results is higher than the WRC 107 simulation result. Visualization of damage location in pressure vessel in more detail is obtained from simulation result with finite element method. The results of this work are enabling further optimization on the design and construction of pressure vessel based on ASME VIII Division 1 code.

Keywords: Pressure vessel, nozzle, reinforcement pad, eccentric loads, finite element analysis