

INTISARI

Bejana tekan horizontal banyak digunakan dalam proses produksi di industri minyak bumi, gas bumi, *petrochemical*, semen, dan pembangkit listrik. Prosedur desain bejana tekan horizontal untuk *shell*, *head*, dan *nozzle* telah diatur dalam *code* ASME *section* VIII. Namun demikian, *code* ASME *section* VIII tersebut belum mengatur secara jelas perhitungan desain untuk *saddle* yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari bejana tekan horizontal. Distribusi tegangan yang terjadi pada bejana tekan horizontal sangat dipengaruhi oleh dimensi *saddle* dan kasus pembebanan. Dimensi bejana tekan horizontal yang dimaksudkan adalah jarak *saddle* dari *tangent line* (A) dan sudut kontak antara *saddle* dengan *shell* (θ). Kasus pembebanan yang sering dipertimbangkan adalah beban akibat tekanan internal, berat total bejana tekan horizontal, berat fluida air, beban vertikal, dan beban horizontal. Penelitian saat ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh variasi jarak *saddle* dari *tangent line* (A) dan sudut kontak antara *saddle* dengan *shell* (θ) terhadap distribusi tegangan pada bejana tekan horizontal.

Dimensi bejana tekan horizontal adalah panjang *shell cylindrical* dari *tangent line* ke *tangent line* (T/T) 1520 mm, diameter rata-rata 428,64 mm, jari-jari dalam *head hemispherical* 421,8 mm dan lebar *saddle* 176 mm. Variasi jarak *saddle* dari *tangent line* yang digunakan adalah $A = 203,2$ mm, 380 mm, dan 562,4 mm atau dapat ditulis dengan rasio $A/L = 0,13$, 0,25, dan 0,37. Variasi sudut kontak *saddle* yang digunakan adalah $\theta = 100^\circ$, 120° , dan 140° . Metode yang digunakan adalah *finite element analysis* (FEA) dengan *software* Abaqus 6.11 dan model 3D dibuat dengan *software* Inventor 2014. Validasi dilakukan dengan membandingkan antara hasil perhitungan tegangan longitudinal metode FEA *software* Abaqus dengan metode analitikal dan metode FEA *software* ANSYS. Kriteria kegagalan menggunakan teori von Mises, dimana tegangan yang terjadi tidak boleh melebihi tegangan ijin material bejana tekan horizontal sebesar 138 MPa.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa perhitungan tegangan longitudinal dengan metode FEA *software* Abaqus lebih mendekati hasil perhitungan dengan metode analitikal, daripada metode FEA *software* ANSYS. Hasil penelitian juga menunjukkan desain bejana tekan horizontal dengan rasio $A/L = 0,25$ adalah desain *saddle* optimal dalam menahan beban akibat tekanan internal maupun beban vertikal, sedangkan desain *saddle* dengan rasio $A/L = 0,13$ merupakan desain *saddle* yang optimal dalam menahan beban horizontal. Desain *saddle* dengan sudut kontak antara *saddle* dengan *shell* (θ) = 120° adalah desain *saddle* optimal dalam menahan beban akibat tekanan internal maupun beban vertikal, sedangkan desain *saddle* dengan $\theta = 100^\circ$ merupakan desain *saddle* yang optimal dalam menahan beban horizontal.

Kata kunci : bejana tekan horizontal, *saddle*, beban vertikal, beban horizontal, dan *finite element analysis*

ABSTRACT

Horizontal pressure vessel are usually used in oil and gas, petrochemical, cement, and power plant industry. Design procedure of horizontal pressure vessel parts, shell, head, and nozzle has been regulated in ASME Code Section VIII. However, ASME Code Section VIII does not covering the calculation design for saddle which is an integral part of horizontal pressure vessel. Stress distribution of horizontal pressure vessel are strongly influenced by dimension of saddle and load cases. The dimensions which is referred in this discussion are distance saddle from tangent line (A) and contact angle between saddle and shell (θ). Load cases which are frequently taken into consideration are load due to internal pressure, total weight of pressure vessel, weight of water, vertical load, and horizontal load. The objective of this research is to study about effects of distance saddle from tangent line (A), and contact angle between saddle and shell (θ) to stress distribution on horizontal pressure vessel.

Several dimensions which are used in this research are length of cylindrical shell from tangent line to tangent line (T/T) 1520 mm, average diameter 428.64 mm, inner radius of hemispherical head 421.8 mm and width of saddle 176 mm. Variations of distance saddle from tangent line are $A = 203.2$ mm, 380 mm, dan 562.4 mm or can be stated with ratio of $A/L = 0.13$, 0.25, dan 0.37. Several contact angles of saddle are $\theta = 100^\circ$, 120° , dan 140° . Abaqus 6.11 are used for finite element analysis (FEA) method and Inventor 2014 are used for 3D modelling. These software analyses are then validated by comparing result of FEA method by Abaqus on longitudinal stress with analytical method and FEA method by ANSYS. Theory of von Mises are used for failure criteria which the stress that occurs should not exceed allowed stress of horizontal pressure vessel material, 138 MPa.

Results of the research show that longitudinal stress calculation with FEA method by Abaqus has closer result with analytical calculation result than calculation with FEA method by ANSYS. This research also shows that horizontal pressure vessel design which has ratio of $A/L = 0.25$ has optimal saddle design in holding load due to internal pressure and vertical load, while saddle design which has ratio of $A/L = 0.13$ has optimal design in holding horizontal load. Saddle design which has contact angle between saddle and shell (θ) = 120° has optimal design in holding load due to internal pressure and vertical load, while saddle design which has contact angle $\theta = 100^\circ$ has optimal design in holding horizontal load.

Keyword : horizontal pressure vessel, saddle, vertical load, horizontal load, finite element analysis