

Simulasi Pengaruh Jarak Saddle Berbahan SA 516 Gr.70 pada Bejana Tekan Horizontal Menggunakan Software Autodesk Inventor 2019

^aKrisdiyanto

^a Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jl. Brawijaya, Kasihan, Bantul, Yogyakarta 55183
e-mail: krisdiyanto@umy.ac.id^a

Abstract

Pressure vessel is a complex structure. Pressure vessel is designed to resist internal pressure loads, temperature loads, external loads, etc. Horizontal pressure vessel is a type of pressure vessel. Horizontal pressure vessel is supported by two saddles. Saddle is used to hold loads from pressure vessel. Length variations saddle and tangent pressure vessel is affected to stress and displacement. Maximum stress values of pressure vessel should be considered so the failure of structure can be decreased. This research aims to review the effect length variations saddle and tangent pressure vessel to maximum stress and displacement.

Keywords: *pressure vessel, saddle, tangent, finite element*

1. PENDAHULUAN

Bejana tekan horisontal pada industri merupakan suatu struktur yang kompleks dengan berbagai bentuk yang dibutuhkan untuk dapat bekerja pada kondisi beban tinggi yang berasal gaya di luar struktur, temperatur, tekanan internal, dan lain-lain [1]. Bejana tekan berbentuk silinder dipakai pada industri pengolahan, pembangkit, minyak dan gas untuk menampung gas atau cairan [5]. Kode yang digunakan dalam desain bejana tekan harus konsisten [4]. Bejana tekan horisontal yang berisi gas atau cairan ditopang oleh dua *saddle* [2]. Beban bejana tekan silinder yang ditopang oleh dua *saddle* akan terdistribusi pada kedua penopang tersebut [4]. Beban pada bejana tekan mempengaruhi nilai tegangan pada struktur tersebut. Nilai tegangan yang terjadi pada struktur bejana tekan perlu diketahui agar kemungkinan kegagalan desain bejana tekan dapat berkurang. Perbandingan jarak *saddle* dengan radius *shell* bejana tekan mempengaruhi nilai tegangan pada struktur bejana tekan [1]. Analisis *finite element* dapat digunakan untuk menyelesaikan equations untuk tegangan pada dinding material [3]. Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh jarak *saddle* dengan *tangent* terhadap distribusi tegangan pada bejana tekan dengan metode *finite element*.

2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu membandingkan tegangan maksimum yang terdistribusi pada bejana tekan horisontal. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu jarak antara *saddle* dengan *tangent* bejana tekan.

Bejana tekan pada penelitian ini berfungsi sebagai *knock out drum* dengan *storage* yang berisi hidrokarbon dengan fasa berupa gas dan cairan dengan densitas 45,32 lb/ft³. Data desain pada penelitian ini terdapat pada Tabel 2.1. Variasi pengujian terdapat pada Tabel 2.2. Bejana tekan pada penelitian ini didesain menggunakan ASME *Boiler and Pressure Vessel Code Division I* yang berjudul *Rules for Construction of Pressure Vessels*. Material yang digunakan merupakan SA 516 Gr. 70. Spesifikasi material tersebut terdapat pada Tabel 2.3.

Geometri pada penelitian ini dibuat menggunakan Software Autodesk Inventor 2019. Salah satu geometri yang digunakan penelitian ini terdapat pada Gambar 2.1. Contoh *mesh geometry* pada penelitian ini terdapat pada Gambar 2.2.

Tabel 2.1 Data desain

No	Deskripsi	Nilai
1	<i>Inside diameter</i>	2500 mm
2	Panjang	10300 mm
3	<i>Shell / Head Thickness</i>	25 mm/12 mm
4	<i>Joint Efficiency</i>	1
5	Tekanan	0.21 MPa
6	Temperature desain internal	60 °C
7	Temperature desain eksternal	25 °C

Tabel 2.2 Variabel pengujian

No	Jarak saddle ke tangent
1	250 mm
2	450 mm
3	650 mm
4	850 mm
5	1050 mm
6	1250 mm

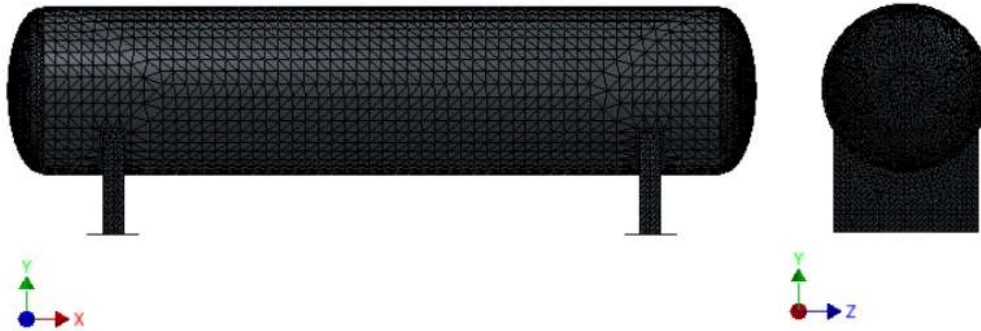
Tabel 2.3 Spesifikasi material SA 516 Gr 70

Material	Modulus Elastisitas	Poison Ratio	Yield Strength
SA 516 Gr. 70	192 GPa	0,30	260 MPa



Gambar 2.1 Geometri bejana tekan dengan jarak saddle ke tangent 1250 mm

Nodes:81870
Elements:40304

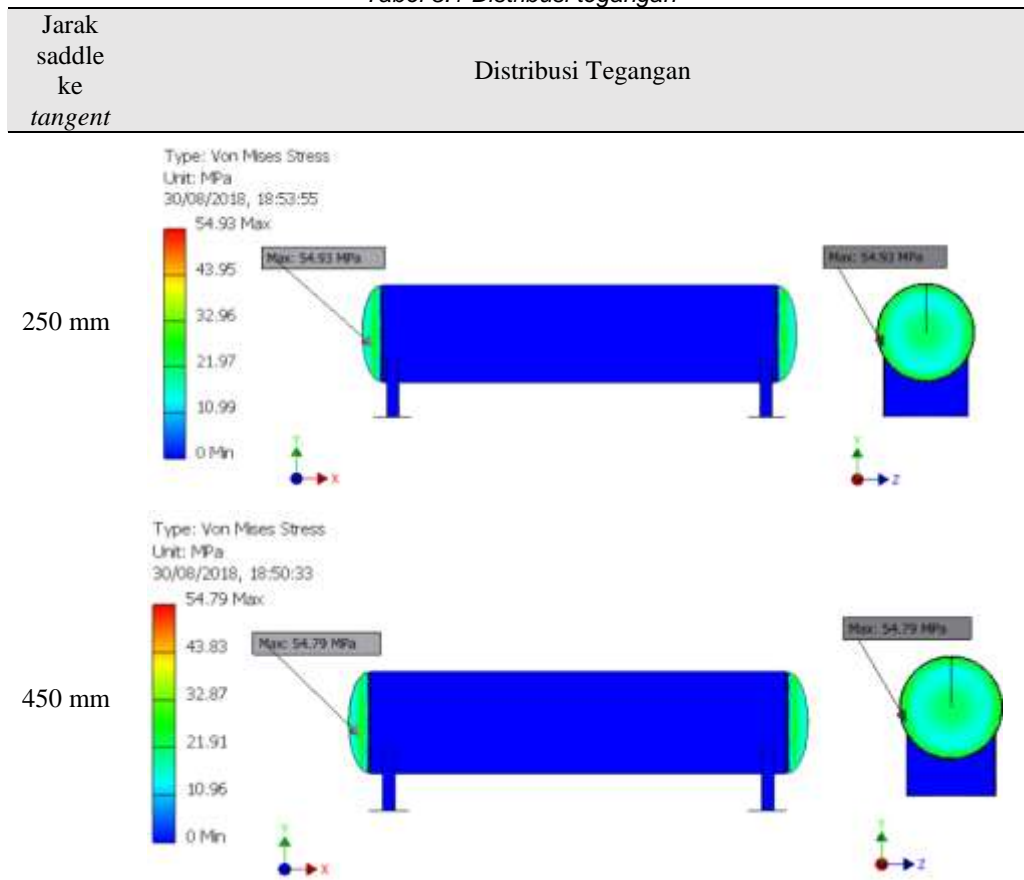


Gambar 2.2 Hasil mesh geometry bejana tekan dengan jarak saddle ke tangent 1250 mm

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

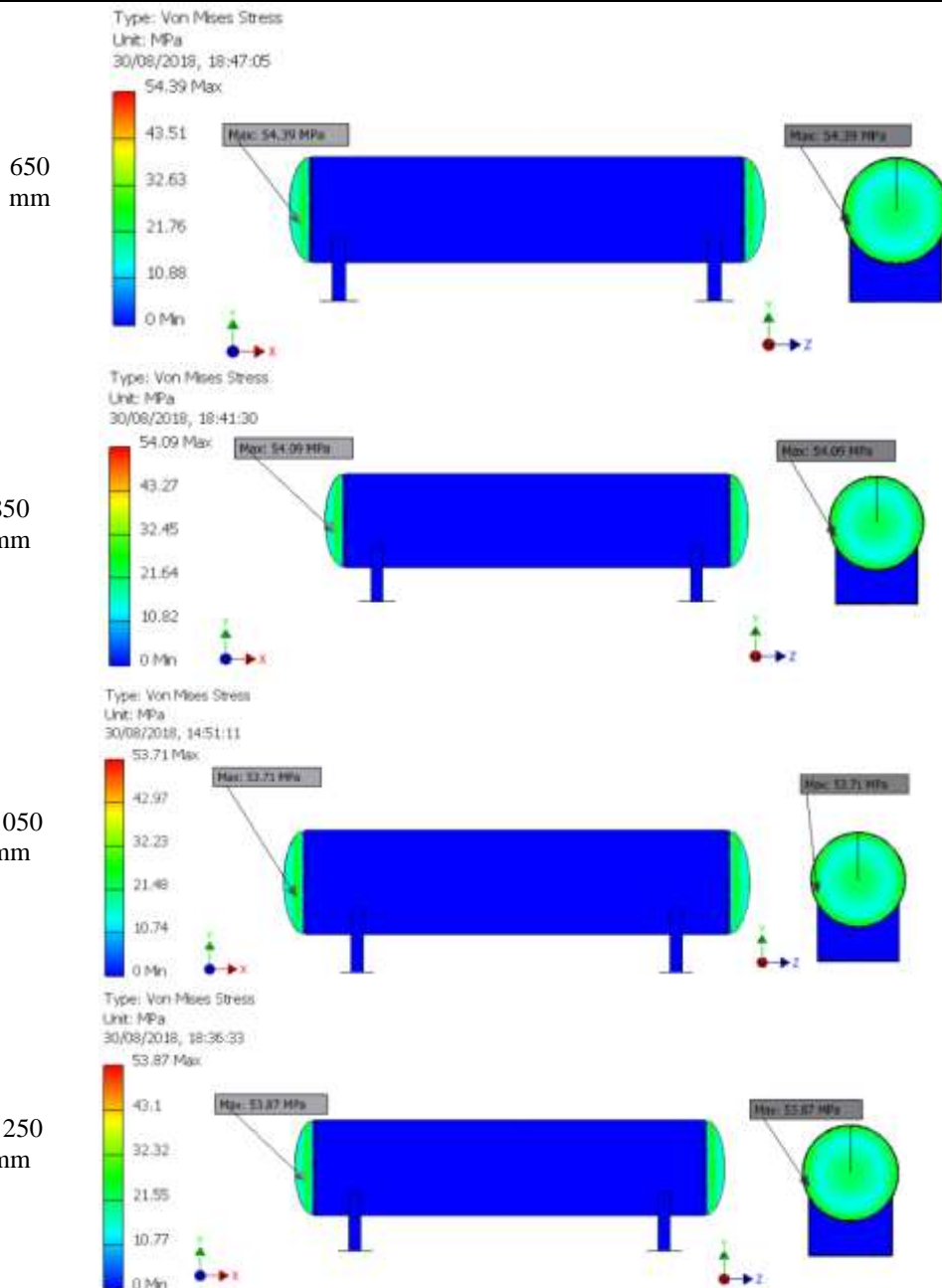
Penelitian ini menghasilkan data distribusi tegangan dan distribusi *displacement* yang terjadi pada struktur bejana tekan tersebut. Hasil distribusi tegangan tersaji pada Tabel 3.1, sedangkan distribusi *displacement* tersaji pada Tabel 3.2. Distribusi tegangan dan *displacement* yang terjadi pada struktur bejana tekan tersebut didapatkan dari simulasi analisis tegangan menggunakan *Software Autodesk Inventor*.

Tabel 3.1 Distribusi tegangan



Jarak saddle ke tangent

Distribusi Tegangan

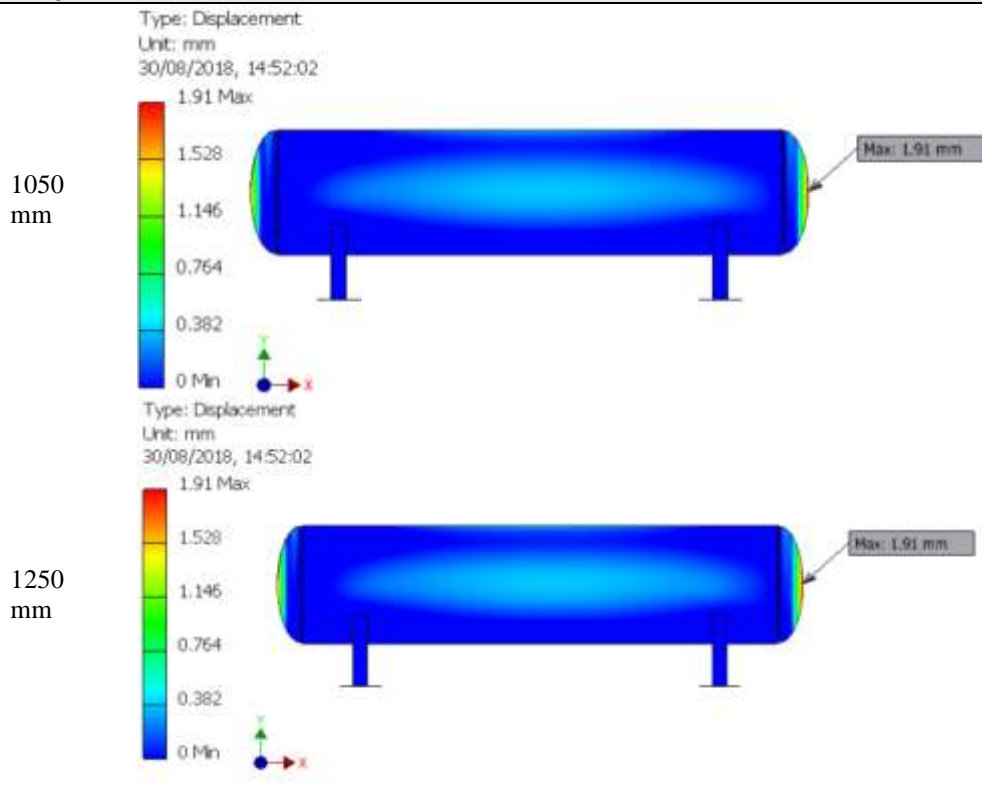


Tabel 3.2 Distribusi displacement

Jarak saddle ke tangent	Distribusi displacement
250 mm	<p>Type: Displacement Unit: mm 30/08/2018, 18:54:36 2.042 Max 1.633 1.225 0.817 0.408 0 Min</p>
450 mm	<p>Type: Displacement Unit: mm 30/08/2018, 18:51:05 1.964 Max 1.571 1.178 0.785 0.393 0 Min</p>
650 mm	<p>Type: Displacement Unit: mm 30/08/2018, 18:47:41 1.924 Max 1.539 1.155 0.77 0.385 0 Min</p>
850 mm	<p>Type: Displacement Unit: mm 30/08/2018, 18:42:34 1.92 Max 1.536 1.152 0.768 0.384 0 Min</p>

Jarak saddle ke tangent

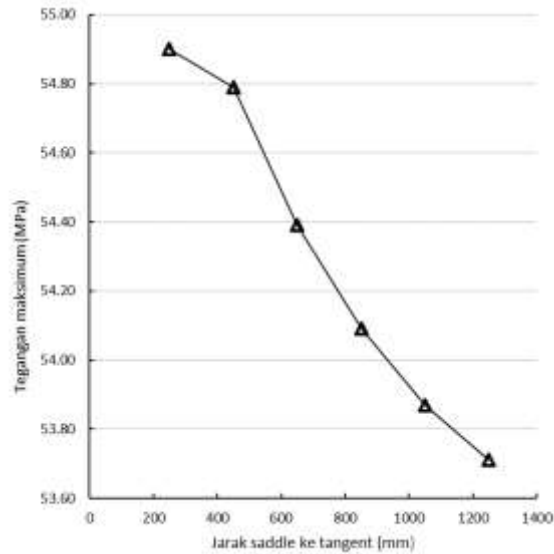
Distribusi *displacement*



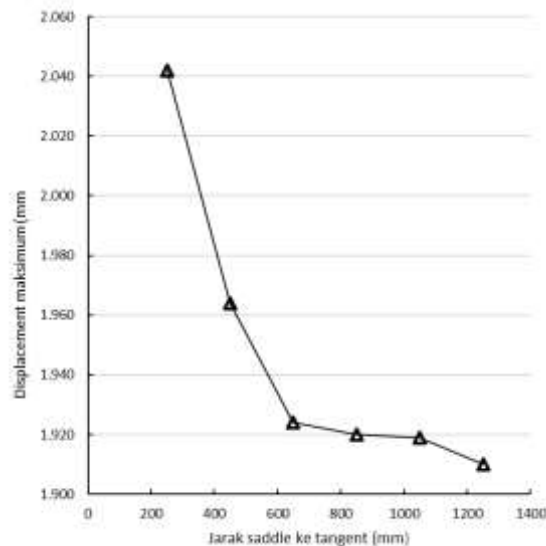
Tabel 3.1 menunjukkan distribusi tegangan setiap struktur yang disimulasikan, sedangkan nilai *displacement* yang terjadi tersaji pada Tabel 3.2. Nilai tegangan maksimum dan *displacement* maksimum yang terjadi disusun ke dalam Tabel 3.3 sehingga bisa dibuat grafik yang menunjukkan pengaruh dari jarak *saddle* dengan *tangent* pada bejana tekan terhadap tegangan maksimum dan *displacement* yang terjadi. Grafik yang menunjukkan pengaruh jarak *saddle* dan *tangent* terhadap tegangan maksimum yang terjadi tersaji pada Gambar 3.1 dan Grafik yang menunjukkan pengaruh jarak *saddle* dan *tangent* terhadap *displacement* maksimum tersaji pada Gambar 3.2.

Tabel 3.3 Tegangan maksimum dan *displacement* maksimum

Jarak <i>saddle</i> dan <i>tangent</i> (mm)	Tegangan Maksimum (Mpa)	<i>Displacement</i> maksimum(mm)
250	54.90	2.042
450	54.79	1.964
650	54.39	1.924
850	54.09	1.920
1050	53.87	1.919
1250	53.71	1.910



Gambar 3.1 Grafik pengaruh jarak saddle dan tangent terhadap tegangan maksimum



Gambar 3.2 Grafik pengaruh jarak saddle dan tangent terhadap displacement maksimum

Grafik yang tersaji pada Gambar 3.1 menunjukkan bahwa jarak *saddle* dan *tangent* semakin besar maka tegangan maksimum yang terjadi akan semakin kecil. Jarak *saddle* dan *tangent* juga mempengaruhi *displacement* yang terjadi pada bejana tekan. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.2 bahwa semakin besar jarak *saddle* dan *tangent* maka semakin kecil *displacement* yang terjadi.

4. KESIMPULAN

Tegangan dan *displacement* terbesar pada penelitian ini sebesar 54,90 MPa dan 2,042 mm. Nilai tegangan dan *displacement* terbesar terjadi pada variasi jarak *saddle* dan *tangent* sebesar 250 mm. Tegangan dan *displacement* terkecil pada penelitian ini sebesar 53,71 MPa dan 1,910 mm. Nilai tersebut terjadi pada variasi jarak *saddle* dan *tangent* sebesar 1250 mm. Data yang dihasilkan pada simulasi pengaruh jarak *saddle* dan *tangent* pada bejana tekan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa nilai tegangan dan *displacement* terkecil yang dihasilkan terjadi pada bejana tekan dengan jarak *saddle* dan *tangent* sebesar 1250 mm atau setengah dari *inside* diameter bejana tekan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kumar, V., Kumar, N., Angra, S., dan Sharma, P. Design of Saddle Support for Horizontal Pressure Vessel, *International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial and Mechatronics Engineering*. 2014; 8: 1797-1801.
- [2] Seng, O. L. Analysis of Twin-Saddle-Supported Vessel Subjected to Non-Symmetric Loadings, *Int. J. Pres Ves & Piping*. 1988; 35: 423-437.
- [3] Yang, L., Weinberger, C., dan Shah, Y. T. Finite Element Analysis on Horizontal Vessels with Saddle Support, *Computers & Structures*. 1994; 52: 387-395.
- [4] Zick, L. P. Stresses in Large Horizontal Cylindrical Pressure Vessels on Two Saddle Support, *The Welding Journal Research Supplement*. 1951: 959-970.
- [5] Zore, A., dan Qaimi, M. G. Design and Optimization of Saddle for Horizontal Pressure Vessel, *International Engineering Research Journal*. 2015; 2: 4201-4204.