

The Effect of Saddle Web Plate Thickness to Maximum Stress of Horizontal Pressure Vessel

Krisdiyanto^{1,*}

³Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta – Yogyakarta

*Corresponding author: krisdiyanto@umy.ac.id

Abstract. Cylinder pressure vessel is component of process plant, power plant, and oil and gas plant. Pressure vessel contains fluid (fluids or gasses). Pressure vessel has complex structure that used to accommodate force loading, temperature, internal pressure, etc. Loading distribution as stress can be analyzed by finite element method. Saddle pressure vessel is used to support pressure vessel loading. This research aims to get the effect web plate thickness to loading distribution of pressure vessel.

Abstrak. Bejana tekan dengan shell berbentuk silinder ditemui pada perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan, pembangkit, minyak dan gas. Bejana tekan tersebut digunakan untuk menampung fluida yang mempunyai fasa gas atau cair. Bejana tekan tersebut mempunyai bentuk struktur yang kompleks dengan tujuan untuk menahan beban yang berbentuk gaya, temperature, tekanan dari dalam, dll. Distribusi beban yang berbentuk tegangan dapat dianalisis dengan metode finite element. Beban tersebut ditopang oleh saddle. Penelitian ini membahas pengaruh variasi tebal web plate terhadap distribusi beban.

Keywords: Analisis tegangan, bejana tekan, *saddle*, *web plate*

© 2018. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

Pendahuluan

Bejana tekan dengan *shell* berbentuk silinder bias ditemui pada perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan, pembangkit, minyak dan gas. Bejana tekan tersebut digunakan untuk menampung *fluida* yang mempunyai fasa gas atau cair [5]. Pada bidang industri ditemui bejana tekan yang berjenis horisontal. Bejana tekan tersebut mempunyai bentuk struktur yang kompleks dengan tujuan untuk menahan beban yang berbentuk gaya, temperature, tekanan dari dalam, dll [1]. *Saddle* yang dipakai untuk menopang beban pada bejana tekan berjumlah dua [2]. Kedua penopang pada bejana tekan akan menahan beban yang terdistribusi pada kedua penopang tersebut [4]. Distribusi beban yang berbentuk tegangan dapat dianalisis dengan *metode finite element* [3].

Penelitian ini menggunakan *geometry* bejana tekan yang berbentuk silinder berjenis horisontal. Fungsi bejana tekan tersebut yaitu sebagai *knock out drum*. *Storage knock out drum* tersebut berisi *fluida* yang berfasa gas dan cair. *Fluida* tersebut mempunyai densitas sebesar 45,32 lb/ft³.

Metode Penelitian

Penelitian ini berisi beberapa langkah. Langkah pertama yang dilakukan yaitu membuat *geometry* bejana tekan menggunakan perangkat lunak yang bernama Autodesk Inventor 2019. *Geometry* tersebut dibuat sesuai dengan jumlah variasi yang akan disimulasikan. *Geometry* yang sudah dibuat dianalisis distribusi tegangan dan *displacement* yang terjadi pada

struktur *geometry* tersebut. Material yang dipakai pada penelitian ini yaitu SA 516-Gr.70. Spesifikasi material tersebut tersaji pada Tabel 1.

Desain *geometry* penelitian ini terdapat pada Tabel 2. Variasi yang digunakan pada penelitian ini tersaji pada Tabel 3.

Tabel 1. Spesifikasi material SA-516 Gr 70

Modulus Elastisitas	Poison Ratio	Yield Stregth
192 GPa	0,300	260 MPa

Tabel 2. Data Desain

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

Tabel 3. Variasi Penelitian

No	Tebal Web Plate
1	0,0 mm
2	12,5 mm
3	25,0 mm
4	37,5 mm
5	50,0 mm
6	62,5 mm
7	75,0 mm
8	87,5 mm
9	100,0 mm
10	112,5 mm
11	125,0 mm

Geometry penelitian ini terdiri dari *saddle*, *shell*, dan *head*. Salah satu contoh *geometry saddle* tersaji pada Gambar 1, *shell* dan *head* pada Gambar 2, dan hasil *assembly* ketiga komponen tersebut tersaji pada Gambar 3.



Gambar 1. Saddle



Gambar 2. Shell dan Head



Gambar 3. Assembly Bejana Tekan

Geometry penelitian ini di-mesh terlebih dahulu sebelum analisis dilakukan. Hasil *mesh* salah satu *geometry* tersebut tersaji pada Gambar 4.



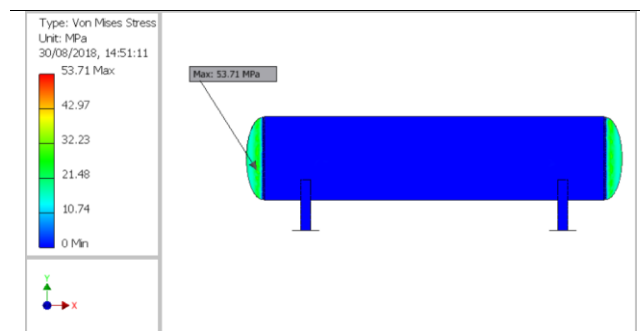
Gambar 4. Hasil mesh geometry

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan distribusi tegangan dan *displacement* yang terjadi pada *geometry* struktural bejana tekan. Hasil distribusi tegangan tersaji pada Tabel 4, sedangkan *displacement* tersaji pada Tabel 5.

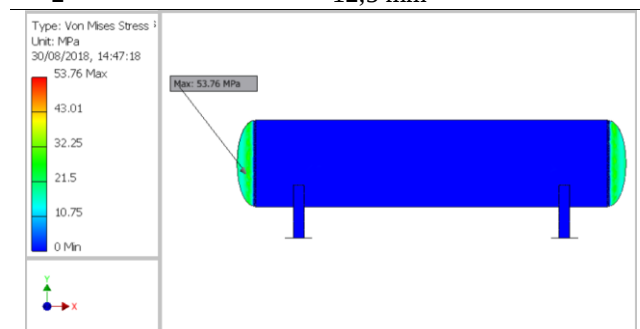
Tabel 4. Distribusi tegangan

No	Distribusi Tegangan
1	0,0 mm



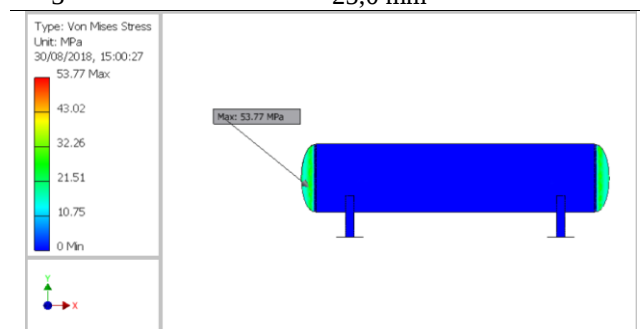
2

12,5 mm



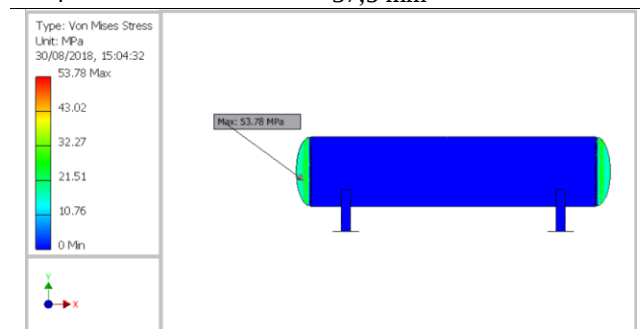
3

25,0 mm



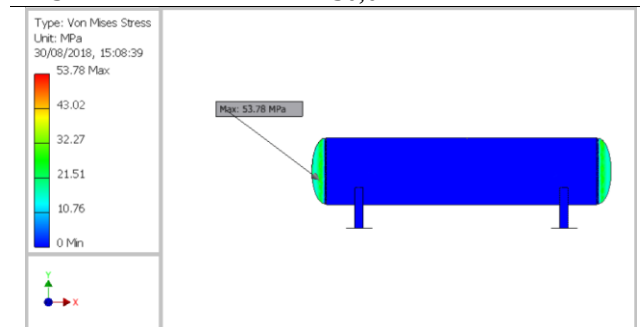
4

37,5 mm



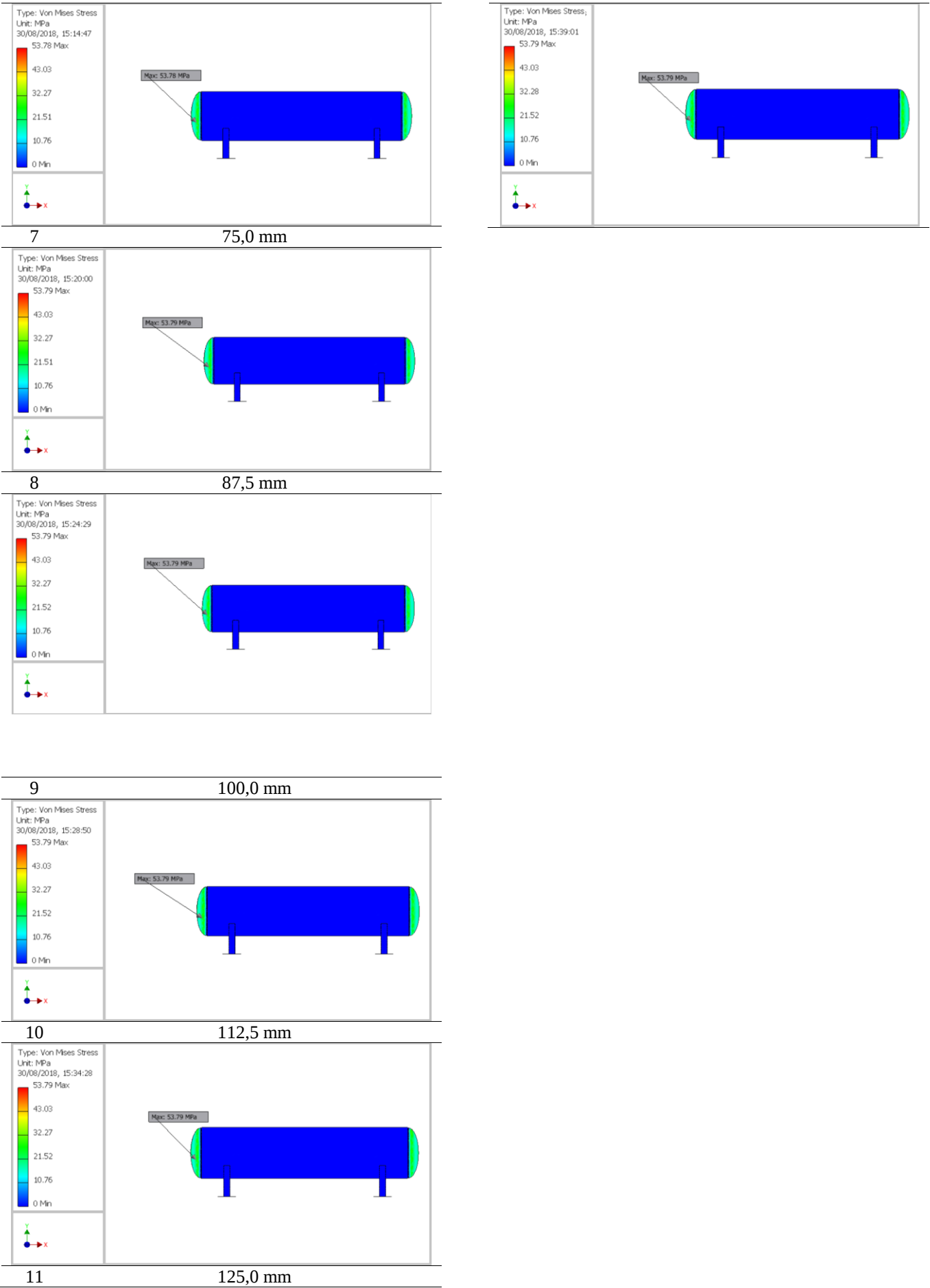
5

50,0 mm



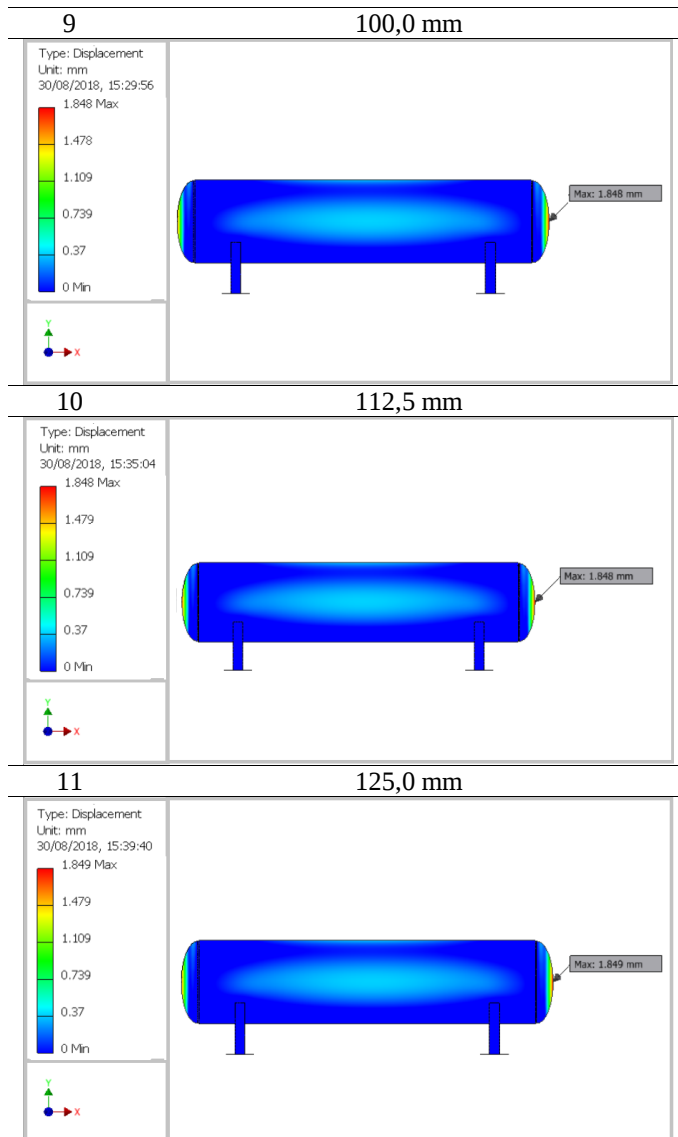
6

62,5 mm



Tabel 4. Displacement yang terjadi pada geometry

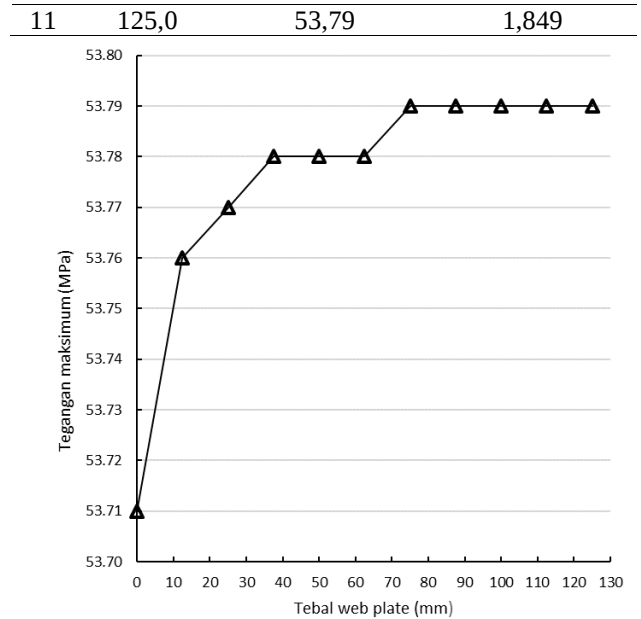
No	Displacement
1	0,0 mm
2	12,5 mm
3	25,0 mm
4	37,5 mm
5	50,0 mm
6	62,5 mm
7	75,0 mm
8	87,5 mm



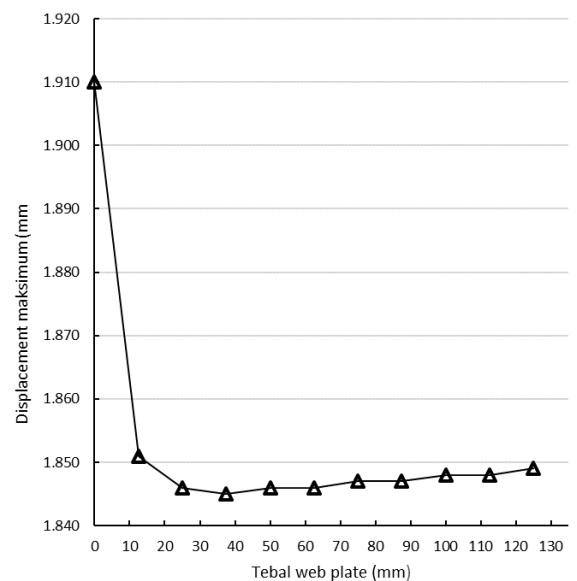
Tegangan maksimum yang terjadi pada struktur karena pengaruh tebal *web plate* tersaji pada Tabel 6. Hubungan pengaruh *web plate* terhadap tegangan maksimum ditampilkan pada grafik yang tersaji pada Gambar 5. *Displacement* maksimum yang terjadi pada struktur tersaji pada Tabel 7. Hubungan pengaruh *web plate* terhadap *displacement* maksimum ditampilkan pada grafik yang tersaji pada Gambar 6.

Tabel 4. Distribusi tegangan

No	Tebal web plate (mm)	Tegangan maksimum (Mpa)	<i>Displacement</i> maksimum (mm)
1	0,0	53,71	1,910
2	12,5	53,76	1,851
3	25,0	53,77	1,846
4	37,5	53,78	1,845
5	50,0	53,78	1,846
6	62,5	53,78	1,846
7	75,0	53,79	1,847
8	87,5	53,79	1,847
9	100,0	53,79	1,848
10	112,5	53,79	1,848



Gambar 5. Grafik hubungan tebal *web plate* terhadap tegangan maksimum



Gambar 6. Grafik hubungan tebal *web plate* terhadap *displacement* maksimum

Grafik pada **Gambar 5** menunjukkan bahwa tegangan *geometry* paling rendah pada struktur bejana tekan dengan *saddle* tanpa *web plate*. Tegangan maksimum bertambah ketika diberi *web plate*. Semakin tebal *web plate* maka tegangan maksimum bertambah dengan interval relatif kecil.

Grafik pada **Gambar 6** menunjukkan bahwa *displacement geometry* paling tinggi pada struktur bejana tekan dengan *saddle* tanpa *web plate*. Tegangan maksimum berkurang ketika diberi *web plate*. Bejana tekan dengan *web plate* akan lebih kecil *displacement* yang terjadi. Semakin tebal *web plate* *displacement* akan bertambah tetapi relatif sedikit.

Kesimpulan

Tegangan *geometry* paling rendah pada struktur bejana tekan dengan *saddle* tanpa *web plate*. Tegangan maksimum paling besar sebesar 53,71 Mpa. Perbedaan tegangan maksimum bertambah relatif besar ketika *saddle* diberi *web plate*. Semakin tebal *web plate* maka tegangan maksimum bertambah dengan interval relatif kecil. Tegangan maksimum paling besar pada penelitian ini sebesar 53,79 Mpa ketika variasi *saddle* dengan tebal *web plate* 112,5 mm dan 120,0 mm.

Displacement geometry paling tinggi pada struktur bejana tekan dengan *saddle* tanpa *web plate*. *Displacement* maksimum paling besar sebesar 1.910 mm. Perbedaan *displacement* maksimum bertambah relatif kecil ketika *saddle* diberi *web plate*. Semakin tebal *web plate* maka *displacement* maksimum bertambah dengan interval relatif kecil. *Displacement* maksimum paling kecil sebesar 1,845 mm pada variasi *saddle* dengan *web plate* dengan tebal 37,00 mm.

Penghargaan

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang selalu memberi saya kesempatan berkarya.

Referensi

- [1] Kumar, V., Kumar, N., Angra, S., dan Sharma, P., 2014, Design of Saddle Support for Horizontal Pressure Vessel, International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial and Mechatronics Engineering, vol 8, hal 1797-1801.
- [2] Seng, O. L., 1988, Analysis of Twin-Saddle-Supported Vessel Subjected to Non-Symmetric Loadings, Int. J. Pres Ves & Piping, vol 35, hal 423-437.
- [3] Yang, L., Weinberger, C., dan Shah, Y. T., 1994, Finite Element Analysis on Horizontal Vessels with Saddle Support, Computers & Structures, vol 52, hal 387-395.
- [4] Zick, L. P., 1951, Stresses in Large Horizontal Cylindrical Pressure Vessels on Two Saddle Support, The Welding Journal Research Supplement, vol -, hal 959-970.
- [5] Zore, A., dan Qaimi, M. G., 2015, Design and Optimization of Saddle For Horizontal Pressure Vessel, International Engineering Research Journal, vol 2, hal 4201-4204. Syaifudin, A. et al., 2015. Effects of plaque lengths on stent surface. Journal of Bio-Medical Materials and Engineering 25, 189–202. (Referensi jurnal/artikel/prosiding)