

PENENTUAN KETEBALAN BEJANA TEKAN VERTIKAL KAPASITAS 2 m³
DENGAN TEKANAN 1,2 MPa BERDASARKAN ASME



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2025

LAPORAN TUGAS AKHIR

PENENTUAN KETEBALAN BEJANA TEKAN VERTIKAL KAPASITAS 2 m³
DENGAN TEKANAN 1,2 MPa BERDASARKAN ASME



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : Tri Budi Binanthoro
NIM : 41319110005
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
AGUSTUS 2025

HALAMAN PENGESAHAN

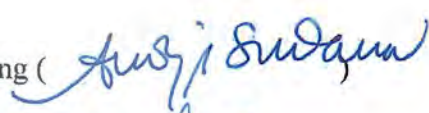
PENENTUAN KETEBALAN BEJANA TEKAN VERTIKAL KAPASITAS 2 m³ DENGAN TEKANAN 1,2 MPa BERDASARKAN ASME

Disusun Oleh :

Nama : Tri Budi Binanthoro
NIM : 41319110005
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal :

Disahkan oleh :

Pembimbing : Andi Firdaus Sudarma, S.T, M.Eng (
NIDN : 0327118104

Penguji 1 : Dr. Nanang Ruhyat, S.T, M.T (
NIDN : 03230273301

Penguji 2 : Fajar Anggara, S.T, M.Eng (
NIDN : 0320089101

Jakarta, 31 Juli 2025

Mengetahui,

Dekann Fakultas Teknik

Kaprodi Teknik Mesin



Dr. Zulfia Fitri Ikatrianasari, M.T.
NIDN.0307037202



Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T.
NIDN. 0005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Tri Budi Binanthoro

NIM : 41319110005

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Penentuan Ketebalan Bejana Tekan Vertikal Kapasitas 2 m³
dengan Tekanan 1,2 MPa Berdasarkan ASME

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta, 31 Juli 2025

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Tri Budi Binanthoro

PENGHARGAAN

Puji syukur selalu dan tidak lupa panjatkan kepada ke hadirat Tuhan yang Maha Esa yang telah memberikan kemudahan, sehingga bisa menuntaskan Tugas Akhir dengan tepat waktu. Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Penentuan Ketebalan Bejana Tekan Vertikal Kapasitas 2 m³ dengan Tekanan 1,2 MPa Berdasarkan ASME” disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai kelulusan mata kuliah Tugas Akhir pada program Sarjana Strata Satu Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta

Dalam proses melaksanakan kegiatan serta penyusunan Laporan Tugas Akhir, menyadari begitu banyak bantuan serta dukungan dari berbagai pihak, baik secara moral maupun langsung. Oleh karena itu pada kesempatan ini ingin memberikan ucapan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Zulfia Fitri Ikatrianasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi sekaligus Koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin.
4. Bapak Nurato, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin
5. Bapak Andi Firdaus Sudarma, ST, M.Eng selaku pembimbing tugas akhir yang telah meluangkan waktu dan memberikan arahan kepada saya
6. Bapak Alief Avicenna Luthfie S.T., M.Eng., sebagai penguji sidang kemajuan tugas akhir
7. Bapak Dr. Nanang Ruhyat, S.T. M.T, Bapak Fajar Anggara S.T., M.Eng., sebagai penguji sidang tugas akhir
8. Seluruh jajaran dosen, staf dan karyawan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang selalu membantu dalam hal penyusunan tugas akhir.
9. Kedua orang tua yang telah membesarkan saya, serta memberikan pendidikan terbaik untuk saya dari masa kecil sampai saat ini.
10. Rekan-rekan saya di tempat kerja, yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu, yang sering menjadi rekan untuk bertukar pikiran sehingga melancarkan penelitian saya

Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan Hal tersebut tidak lain sebab keterbatasan pengetahuan yang dimiliki. Melalui lembar penghargaan ini ingin menyampaikan permohonan maaf atas segala kekurangan dalam penyusunan laporan kerja Tugas Akhir ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini bisa memberikan manfaat bagi semua pihak yang membaca.

Jakarta, 31 Juli 2025



Tri Budi Binanthoro



ABSTRAK

Bejana tekan memegang peranan penting dalam berbagai industri, termasuk penyimpanan dan pengangkutan cairan berbahaya atau cairan bertekanan. Akan tetapi, desain dan pembuatan bejana ini yang tidak tepat dapat mengakibatkan insiden berbahaya seperti ledakan dan kebocoran, yang menimbulkan risiko signifikan bagi kehidupan manusia dan lingkungan. Oleh karena itu, sebuah perancangan bejana tekan harus memiliki tingkat keamanan yang tinggi sesuai standar yang berlaku. Tujuan dari perancangan ini adalah untuk menentukan ketebalan bejana dengan kapasitas 2 m³ dengan tekanan 1,2 MPa yang aman dan sesuai dengan kondisi lingkungan kerja bejana. Perancangan bejana tekan menggunakan bantuan *software* PV Elite untuk mengukur ketebalan plat yang sesuai dengan standar ASME. Hasil yang didapat dalam penentuan ketebalan bejana tekan vertikal kapasitas 2 m³ menggunakan standar perhitungan ASME *Section VIII division I* dengan material yang digunakan untuk bejana tekan adalah SA-240 TP 340 dengan dimensi 1200 mm x 1800 mm. Berdasarkan tekanan internal, didapat ketebalan *shell* sebesar 6 mm, *top torispherical* sebesar 9 mm dan *bottom torispherical* sebesar 9 mm. Berdasarkan hasil *running* dari *software* PV Elite maka hasil perancangan bejana tekan vertikal 2 m³ dengan tekanan 1,2 MPa dan temperature 50°C telah aman digunakan.

Kata kunci : Bejana Tekan, Vertikal, ASME



***Determination of a Vertical Pressure Vessel Thickness Capacity of 2 m³
with Pressure of 1.2 MPa Based on ASME***

ABSTRACT

Pressure vessels play an important role in various industries, including the storage and transportation of hazardous or pressurized fluids. However, improper design and manufacture of these vessels can result in hazardous incidents such as explosions and leaks, which pose significant risks to human life and the environment. Therefore, a pressure vessel design must have a high level of safety according to applicable standards. The purpose of this design is to determine the thickness of a vessel with a capacity of 2 m³ with a pressure of 1.2 MPa that is safe and in accordance with the working environment conditions of the vessel. The design of the pressure vessel uses the help of PV Elite software to measure the thickness of the plate in accordance with ASME standards. The results obtained in the design of a vertical pressure vessel with a capacity of 2 m³ use the calculation standard ASME Section VIII division I with the material used for the pressure vessel is SA-240 TP 340 with dimensions of 1200 mm x 1800 mm. Based on the internal pressure, the shell thickness is 6 mm, the top torispherical is 9 mm and the bottom torispherical is 9 mm. Based on the results of running the PV Elite software, the design of a 2 m³ vertical pressure vessel with a pressure of 1.2 MPa and a temperature of 50°C is safe for use.

Keywords: Pressure Vessel, Vertical, ASME

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 Definisi Bejana Tekan	9
2.2.2 Klasifikasi Bejana Tekan	10
2.2.3 Komponen Bejana Tekan	12
2.2.4 <i>Maximum Allowable Working Pressure</i> (MAWP)	18
2.2.5 Faktor Yang Mempengaruhi Bejana Tekan	19
2.2.6 Faktor Keamanan Bejana Tekan	20

2.2.7	Teori Analisis Gaya dan Tegangan	21
2.2.8	Pemilihan Material	23
2.2.9	<i>Software</i> PV Elite 2026	24
2.2.10	Kerusakan yang Terjadi Pada Bejana Tekan	32
2.2.11	Dimensi Bejana Tekan	33
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1	Diagram Alir	34
3.2	Alat dan Bahan	37
BAB IV	PERHITUNGAN DAN HASIL	38
4.1	Perhitungan Dimensi Bejana Tekan	38
4.2	Pemilihan Material Bejana Tekan	40
4.3	Perhitungan Manual Bejana Tekan	41
4.2.1	Perhitungan Tebal <i>Shell</i> Bejana Tekan	41
4.2.2	Perhitungan Tebal <i>Bottom Torispherical Head</i> Bejana Tekan	43
4.2.3	Perhitungan Tebal <i>Top Torispherical Head</i> Bejana Tekan	45
4.2.4	Tekanan Maksimum yang Diijinkan (MAWP)	47
4.4	Perhitungan <i>Software</i> Pv Elite Bejana Tekan	48
4.3.1	Input Data Tekanan Bejana Tekan	48
4.3.2	Membuat Model Bejana Tekan	49
4.3.3	Hasil Perhitungan PV Elite 2026	52
4.5	Perbandingan Hasil Perhitungan PV Elite dengan Manual	53
4.6	Perbandingan Maksimum Tekanan Dengan Variasi Tebal Plat	53
4.7	Hasil Perancangan dan Perbandingan	54
4.8	Sketsa Bejana Tekan Vertikal	54
BAB V	PENUTUP	57
5.1	Kesimpulan	57
5.2	Saran	58

DAFTAR PUSTAKA

59

LAMPIRAN

61



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. <i>Pressure Vessel</i>	10
Gambar 2. 2. Bejana Tekan Vertical	11
Gambar 2. 3. Bejana Tekan Horizontal	12
Gambar 2. 4. <i>Shell</i>	13
Gambar 2. 5. Jenis-Jenis <i>Head</i>	15
Gambar 2. 6. <i>Nozzle</i>	16
Gambar 2. 7. Saddle	17
Gambar 2. 8. Diagram Benda Bebas Tegangan <i>Longitudinal</i>	22
Gambar 2. 9. Diagram Benda Bebas Tegangan <i>Circumferential</i>	23
Gambar 2. 10. Tampilan Awal PV Elite 2026	26
Gambar 2. 11. <i>Toolbar Input Processors</i>	26
Gambar 2. 12. <i>Toolbar General Input</i>	27
Gambar 2. 13. <i>Toolbar Design Constrains</i>	28
Gambar 2. 14. <i>Toolbar Load Case</i>	28
Gambar 2. 15. <i>Toolbar Wind Load</i>	28
Gambar 2. 16. <i>Toolbar Seismic Load</i>	29
Gambar 2. 17. <i>Toolbar Toolbar elements</i>	30
Gambar 2. 18. <i>Toolbar Details</i>	30
Gambar 2. 19. <i>Toolbar Perancangan Nozzle</i>	31
Gambar 2. 20. Tampilan Hasil Perhitungan PV Elite	31
Gambar 3. 1. Diagram Alir Penelitian	35
Gambar 4. 1. Spesifikasi Bejana Tekan Vertikal 2 m ³	39
Gambar 4. 2. <i>Input data desain</i>	48

Gambar 4. 3. Desain Cylindrical <i>Shell</i>	49
Gambar 4. 4. Model <i>Shell</i>	49
Gambar 4. 5. <i>Desain bottom torispherical</i>	50
Gambar 4. 6. Model <i>bottom torispherical</i>	51
Gambar 4. 7. Desain <i>Top Torispherical</i>	51
Gambar 4. 8. Model <i>Top Torispherical</i>	52
Gambar 4. 9. Tampilan Hasil Perhitungan PV Elite	52
Gambar 4. 10. Bejana Tekan Vertikal Kapasitas 2 m ³	56



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2. 2 <i>Joint Efficiency</i>	14
Tabel 3. 1 Desain Data Bejana Tekan	36
Tabel 4. 1 Perbandingan Material	41
Tabel 4. 2 Perbandingan Perhitungan manual dengan PV Elite	53
Tabel 4. 3 Perbandingan Maksimum Tekanan Dengan Variasi Tebal Plat	53
Tabel 4. 4 Desain Data untuk Bejana Tekan	55



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan
D	Diameter dalam bejana tekan	m atau mm
t	Tebal dinding bejana tekan	m atau mm
P	Tekanan desain (design pressure)	MPa atau bar
E	Efisiensi sambungan las (joint efficiency)	
S	Tegangan ijin material (allowable stress)	MPa
C	Corrosion allowance	mm
R	Jari-jari dalam bejana tekan	m atau mm
L	Inside crown radius (radius mahkota dalam)	m atau mm
r	Knuckle radius (radius lengkungan sambungan head)	m atau mm
M	Faktor koreksi (untuk perhitungan head)	
σ_L	Tegangan longitudinal	MPa
σ_H	Tegangan hoop / circumferential	MPa
V	Volume total bejana tekan	m ³
V _{shell}	Volume bagian shell	m ³
V _{head}	Volume bagian head	m ³
H _{shell}	Tinggi shell	m
h _{head}	Tinggi (kedalaman) head	m
ρ	Massa jenis fluida	kg/m ³ m ³ /s atau
Q	Laju aliran fluida (flow rate)	L/min
MAWP	Maximum Allowable Working Pressure	MPa
F	Gaya angin total	N
q	Tekanan dinamis/tekanan angin	Pa
C _d	Koefisien drag	
A	Luas proyeksi yang terkena angin	m ²
W _e	Berat efektif seismik	N atau kg
C _s	Koefisien respon seismik	
T _{desain}	Suhu desain	°C
T _{operasi}	Suhu operasi	°C