

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yogi Dwi Putra Ananda  
NIM : 20150130182  
Jurusan : Teknik Mesin  
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini yang berjudul “Perancangan Ulang Desain Bejana Tekan Horizontal dan Pengaruh Jumlah Rib Terhadap Distribusi Tegangan” adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya di bagian naskah dan daftar pustaka tugas akhir ini.

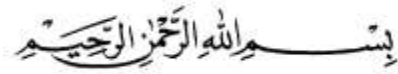
Yogyakarta, 25 Oktober 2019

Materai  
Rp. 6000

Yogi Dwi Putra Ananda

20150130182

## MOTTO



*“sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.”*

*- QS. Al-Insyirah:6-8 -*

*“Menuntut ilmu adalah taqwa. Menyampaikan ilmu adalah ibadah. Mengulang-ulang ilmu adalah zikir. Mencari ilmu adalah jihad”*

*- Imam Al Ghazali -*

*“Ilmu menginginkan untuk diamalkan. Apabila orang mengamalkannya, maka ilmu itu tetap ada. Namun sebaliknya, jika tidak diamalkan, maka ilmu akan hilang dengan sendirinya”*

*-Sufyan ats-Tsauri-*

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan petunjuk-Nya sehingga penyusunan tugas akhir dengan judul **“Perancangan Ulang Desain Bejana Tekan Horizontal dan Pagaruh Jumlah Rib Terhadap Distribusi Tegangan”** dapat terlaksana dengan baik.

Tugas akhir ini berisi tentang hasil perancangan ulang bejana tekan milik perusahaan Qatar Petroleum serta pemvariasian jumlah saddle, semua parameter data dari *sheet condensate Stabiliser* digunakan sebagai *input* dalam perancangan dan perhitungan teoritis.

Penyusun mengharapkan masukan, kritik serta saran selama penyusunan berlangsung. Namun demikian, penyusun menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini jauh dari kata sempurna mengingat keterbatasan referensi dan waktu yang tersedia untuk penyusunannya. Untuk itu penyusun mengharapkan timbal balik dari berbagai pihak demi penyempurnaan di masa-masa yang akan datang. Selanjutnya, penyusun berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dalam memahami teori dan praktik tentang perancangan bejana tekan menggunakan *software* PV Elite 2017 serta Inventor 2017 dan tak lupa untuk perhitungan manualnya.

*Wassalamu'alaikum Wr.Wb.*

Yogyakarta, 25 oktober 2019

Yogi Dwi Putra Ananda  
20150130182

## DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN .....	iii
MOTTO .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN .....	xii
INTISARI .....	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Perancangan.....	2
1.5. Manfaat Perancangan.....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1. Tinjauan Pustaka.....	4
2.2. Dasar Teori.....	10
2.2.1. Definisi Bejana Tekan.....	10
2.2.2. Klasifikasi Bejana Tekan .....	10
2.2.3. Bagian-bagian Bejana Tekan .....	11
2.2.4. Teori Kegagalan Material .....	15
2.2.5. Beban Yang Bekerja Pada Bejana Tekan.....	15
2.2.6. Tegangan Maksimum Yang Diizinkan .....	16
2.2.7. Efisiensi Sambungan.....	17
2.2.8. Penentuan Ketebalan Shell.....	17
2.2.9. Penentuan ketebalan dan bentuk dimensi head 2:1 elipsoidal .....	18

2.2.10.	Penentuan Tegangan Bejana Tekan pada Saddle Support .....	18
2.2.11.	Penentuan Maximum Allowable Working Pressure (MAWP) .....	22
2.2.12.	Penentuan Tekanan Tes Hydrostatic .....	23
2.2.13.	Penentuan Desain Saddle Support .....	24
2.2.14.	Desain Penguat Nozzle .....	27
2.3.	Software PV Elite 2016.....	30
2.3.1.	Tampilan Awal Software PV Elite.....	30
2.3.2.	Lembar Kerja .....	30
2.3.3.	Alur Pengerjaan PV Elite .....	31
2.4.	Software Autodesk Inventor 2017. ....	33
2.4.1.	Tampilan Awal Software Autodesk Inventor. ....	34
2.4.2.	Alur Pengerjaan Autodesk Inventor.....	34
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>36</b>
3.1.	Metode Perancangan .....	36
3.2.	Data Perancangan.....	36
3.3.	Variasi Penelitian .....	41
3.4.	Diagram Alir .....	42
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>		<b>45</b>
4.1.	Data Perancangan.....	45
4.2.	Perhitungan Manual Desain Bejana Tekan .....	45
4.2.1.	Perhitungan ketebalan <i>Head</i> dan <i>shell</i> .....	45
4.2.2.	Penentuan Tegangan Pada Bejana Tekan .....	46
4.2.3.	Perhitungan MAWP <i>Head</i> , <i>Shell</i> dan <i>Flange</i> .....	50
4.2.4.	Perhitungan Tekanan Tes Hidrostatik .....	52
4.2.5.	Perhitungan Desain Saddle Support.....	53
4.2.6.	Perhitungan Desain Penguat Nozzle .....	55
4.3.	Perancangan Desain Bejana Tekan menggunakan PVElite .....	59
4.3.1.	Beban-beban Pada Bejana Tekan.....	59
4.3.2.	Membuat Model Bejana Tekan .....	60
4.3.3.	Hasil Analisa PVElite 2016 .....	65
4.3.4.	Perbandingan Hasil Perhitungan Teoritis dan Analisis PVElite 2016 .....	65
4.4.	Distribusi Tegangan dan Displacement Menggunakan Inventor 2017 .....	67
4.4.1.	Beban-beban Pada Bejana Tekan.....	70

4.4.2.	Hasil Analisa Software Inventor 2017 .....	72
4.4.3.	Perbandingan Hasil Perhitungan Teoritis dan Analisa Inventor 2017 .....	86
4.4.4.	Perbandingan <i>Von Mises Stress</i> dengan $\sigma_y$ Material .....	86
4.5.	Analisa Hasil Penelitian .....	87
4.5.1.	Analisa Hasil Perancangan Bejana Tekan.....	87
4.5.2.	Analisa Pengaruh Jumlah Rib Terhadap Distribusi Tegangan.....	88
BAB V PENUTUP .....		89
5.1.	Kesimpulan .....	89
5.2.	Saran .....	90
DAFTAR PUSTAKA .....		91
LAMPIRAN.....		92

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Bejana Tekan Vertikal.....	10
Gambar 2.2. Bejana Tekan Horizontal.....	11
Gambar 2.3. Jenis-jenis <i>Head</i> .....	11
Gambar 2.4. <i>Shell</i> .....	12
Gambar 2.5. <i>Nozzle</i> .....	12
Gambar 2.6. <i>Saddle Support</i> .....	13
Gambar 2.7. <i>Skirt Support</i> .....	13
Gambar 2.8. <i>Leg Support</i> .....	14
Gambar 2.9. <i>Reinforcing Pad</i> .....	14
Gambar 2.10. Nozzle Dengan Plat Penguat .....	27
Gambar 2.11. Tampilan Awal PVElite 2016.....	30
Gambar 2.12. Lembar Kerja .....	30
Gambar 2.13. <i>General Input</i> .....	31
Gambar 2.14. <i>Desain constrains</i> .....	32
Gambar 2.16. Input Nozzle .....	32
Gambar 2.17. Hasil <i>Analysis</i> . .....	33
Gambar 2.18. Tampilan Awal <i>Software</i> .....	34
Gambar 2.19. Lembar Pembuatan 2D/3D.....	34
Gambar 2.20. Lembar Kerja Assembly .....	35
Gambar 2.21. Hasil Analisa Inventor.....	35
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian .....	42
Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian (Lanjutan).....	43
Gambar 3.3. Diagram Alir Penelitian (Lanjutan).....	44
Gambar 4.1. <i>Shell</i> .....	45
Gambar 4.2. <i>Design Constraints</i> .....	60
Gambar 4.3. Input Desain <i>Head</i> .....	61
Gambar 4.4. Input Desain <i>Saddle</i> .....	62
Gambar 4.5. Input Desain <i>Saddle</i> .....	62
Gambar 4.6. Input <i>Head</i> kanan .....	63
Gambar 4.7. Pemodelan <i>Nozzle</i> .....	65
Gambar 4.8. Hasil Analisa .....	65
Gambar 4.9. <i>Shell</i> .....	68
Gambar 4.10. <i>Head</i> .....	68
Gambar 4.11. <i>Saddle</i> dengan 1 Rib.....	69
Gambar 4.12. Hasil Assembly .....	69
Gambar 4.13. Hasil Mesh .....	69
Gambar 4.14. Input Beban Gravitasi .....	70
Gambar 4.15. Input Beban Tekan .....	70

Gambar 4.16. Input Beban Force .....	71
Gambar 4.17. Friction .....	71
Gambar 4.18. Fixed.....	72
Gambar 4.19. Grafik hubungan Jumlah Rib Terhadap Tegangan Maksimum .....	78
Gambar 4.20. Grafik hubungan Jumlah Rib Terhadap Displacement Maksimum .....	78
Gambar 4.21. Grafik hubungan Jumlah Rib Terhadap Tegangan Pada <i>Mid Point</i> .....	85
Gambar 4.22. Grafik hubungan Jumlah Rib Terhadap Displacement Pada <i>Mid Point</i> .....	85
Gambar 4.21. Tegangan Longitudinal Daerah saddle.....	86



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Comparasion of Stresses .....	5
Tabel 2.2. Rangkuman Penelitian Sebelumnya.....	7
Tabel 2.3. Efisiensi Sambungan.....	17
Tabel 2.4. Ketebalan <i>Shell</i> .....	18
Tabel 2.5. Ketebalan <i>Head</i> .....	18
Tabel 2.6. Dimensi Penentuan Saddle .....	26
Tabel 3.1. Data Desain.....	36
Tabel 3.2. Data Material .....	38
Tabel 3.3. Data Konstruksi .....	39
Tabel 3.4. Data Berat Bejana .....	39
Tabel 3.5. Data Fluida.....	39
Tabel 3.6. Data Nozzle.....	40
Tabel 4.1. MAWP <i>Nozzle</i> .....	51
Tabel 4.2. Dimensi Saddle .....	54
Tabel 4.3. Luas Bidang Nozzle .....	58
Tabel 4.4. Data Desain.....	59
Tabel 4.5. Data Desain 2:1 Ellipsoidal Head .....	60
Tabel 4.6. Data Desain Shell.....	61
Tabel 4.7. Data Desain Head 2:1 Ellipsoidal Head.....	63
Tabel 4.8. Data Desain Nozzle.....	64
Tabel 4.9. Perbandingan Desain Tekanan Internal .....	66
Tabel 4.10. Perbandingan Desain Nozzle .....	66
Tabel 4.11. Data Desain.....	67
Tabel 4.12. Variasi Penelitian .....	68
Tabel 4.13. Distribusi Tegangan Maksimal .....	72
Tabel 4.14. Displacement Maksimal.....	75
Tabel 4.15. Distribusi Tegangan maksimal dan Displacement maksimal .....	77
Tabel 4.16. Distribusi Tegangan Pada <i>Mid Point</i> .....	79
Tabel 4.14. Displacement Pada Mid Point.....	82
Tabel 4.18. Distribusi Tegangan maksimal dan Displacement maksimal .....	84
Tabel 4.17. Longitudinal Bending .....	86
Tabel 4.18. Perbandingan <i>Von Misess Stress</i> dengan $\sigma_y$ Material .....	86

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

ASME	: American Society of Mechanical Engineering
ANSI	: <i>American National Standard Institute</i>
CAD	: <i>Computer Aided Drawing</i>
VTC	: <i>Vendor to Confirm</i>
VTA	: <i>Vendor to Advice</i>
CA	: <i>Corrosion Allowance</i>
MAWP	: <i>Maximum Allowable Working Pressure</i>
MAPNC	: <i>Maximum Allowable Pressure New and Cold</i>
$T_o$	: Temperatur Operasi
$T_d$	: Temperatur Desain
$P_o$	: Tekanan Operasi
$P_d$	: Tekanan Desain
$P_{hs}$	: Tekanan Hidrostatik
$P$	: Tekanan
$D$	: Diameter
$D_{corr}$	: Diameter Terkorosi
$D_{i_{shell}}$	: Diameter dalam <i>shell</i>
$D_{i_{nozzle}}$	: Diameter dalam <i>nozzle</i>
$R$	: Jari-Jari
$R_{corr}$	: Jari-Jari Terkorosi
$R_{i_{shell}}$	: Jari-jari dalam <i>shell</i>
$R_{i_{nozzle}}$	: Jari-jari dalam <i>nozzle</i>
$S$	: Tegangan Izin
$S_{nozzle}$	: Tegangan izin <i>nozzle</i>
$S_{shell}$	: Tegangan izin <i>shell</i>
$t$	: Tebal
$t_n$	: Tebal dinding <i>nozzle</i>
$t_{corr}$	: Tebal Terkorosi
$E$	: Efisiensi Sambungan
$E$	: Modulus Elastisitas
$L$	: Panjang Bejana Tekan
$\rho$	: Densitas
$g$	: Gravitasi
$v$	: Volume
CA	: Corrosion Allowance
M	: Massa
Q	: Massa Bejana

$R_0$	: Jari-jari Luar
$A$	: Jarak <i>saddle</i> dengan ujung <i>shell</i>
$b$	: Lebar Wear Plate
$H$	: Panjang Head
$H$	: <i>Project inside</i>
$\Theta$	: Contact Angel
$\sigma_y$	: <i>Yield Strength</i>
$\sigma_{ts}$	: <i>Tensile Strength</i>
OD	: Outside diameter