

**PERANCANGAN ULANG *PRESSURE VESSEL OPEN DRAINS DRUM*  
KAPASITAS 8 M<sup>3</sup>, TEKANAN INTERNAL 3,5 BAR, DAN TEMPERATUR  
100°C DENGAN BANTUAN SOFTWARE PV ELITE 2014**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Strata-1 Pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun Oleh:

Arif Saifudin

20130130088

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2017**

## PERNYATAAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Saya yang betanda tangan dibawah ini:

Nama : Arif Saifudin

NIM : 20130130088

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul: Perancangan Ulang *Pressure Vessel Open Drains Drum* Kapasitas 8 m<sup>3</sup>, Tekanan Internal 3,5 bar, dan Temperatur 100°C Dengan Bantuan Software PV ELITE 2014 adalah benar - benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keasahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik bila ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Yogyakarta, 24 Agustus 2017

Yang menyatakan,

(Arif Saifudin)  
NIM. 20130130088

**MOTTO**

**“SALING MENGHARGAI TERHADAP SESAMA MERUPAKAN  
KUNCI KESUKSESAN”**

**-Arif Saifudin-**

## PERSEMBAHAN



Dengan penuh rasa syukur, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. **Bapak dan Ibuku tercinta, Moch Mintoyo dan Sulasih.** Terimakasih atas didikan, kasih sayang, kesabaran, kepercayaan dan dukunganmu selama ini, sehingga aku mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini. Dimasa depan kelak aku akan membuatmu bangga dengan karya - karyaku.
2. **Ika Nila Wulandari** kakak yang telah memberikan motivasi untuk jangan pernah menyerah, saya harap lebih sukses daripada saya saat ini, semoga bisa meraih .apa yang kalian cita - citakan.
3. **Tito Hadji Agung Santosa, S.T., M.T. dan Thoharuddin, S.T., M.T.** Selaku dosen pembimbing, terimakasih atas bimbingan bapak sehingga saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini sampai selesai.
4. **Wahyudi, S.T., M.Eng** Selaku dosen penguji Tugas Akhir.
5. **Teman-teman Teknik Mesin UMY angkatan 2013 dan semua angkatan yang selalu memberi dukungan satu sama lain “M Forever”.**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	i
<b>MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	x
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	xi
<b>ABSTRAK</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	2
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI</b> .....	4
2.1. Tinjauan Pustaka .....	4
2.2. Landasan Teori .....	5
2.2.1. Definisi Bejana Tekan.....	5
2.2.2. Klasifikasi Bejana Tekan .....	6
2.2.3. Bagian-bagian Bejana Tekan .....	7
2.2.4. Tegangan Pada <i>Saddle</i> .....	10
2.2.5. Penentuan Ketebalan Dinding Bejana .....	14
2.2.6. <i>Maximum Allowable Working Pressure</i> (MAWP) .....	16
2.2.7. Beban Tegangan Internal .....	17
2.2.8. Efisiensi Sambungan ( <i>Joint Efficiency</i> ) .....	17
2.2.9. Tekanan Hidrostatik .....	18
2.2.10. Desain <i>Saddle</i> .....	19

2.2.11. Beban Angin ( <i>Wind Load</i> ) .....	20
2.2.12. Desain Penguat <i>Opening</i> untuk Tekanan Internal .....	23
2.2.13. Software PV Elite 2014.....	26
<b>BAB III METODOLOGI PERANCANGAN</b> .....	31
3.1. Standar Perancangan yang Digunakan .....	31
3.2. Data Perancangan.....	31
3.2.1. Data Perancangan Bejana Tekan <i>Horizontal</i> .....	31
3.3. Diagram Alir ( <i>Flow Chart</i> ) .....	36
<b>BAB IV PEMBAHASAN</b> .....	38
4.1. Perancangan dengan Perhitungan Manual .....	38
4.1.1. Perhitungan Ketebalan Dinding Berdasarkan beban Tekanan Dalam ( <i>Internal Pressure</i> ).....	38
4.1.2. Perhitungan MAWP <i>Shell, Head, dan Flange</i> .....	44
4.1.3. <i>Hydrostatic Test Pressure</i> .....	46
4.1.4. Desain Penguat <i>Opening (Reinforcement Pad)</i> .....	47
4.1.5. Desain <i>Saddle</i> .....	50
4.2. Perancangan Bejana Tekan Menggunakan Software PV Elite 2014 .....	55
4.2.1. Input Data Desain Bejana Tekan .....	55
4.2.2. Mendesain Bejana Tekan .....	56
4.3. Hasil Perhitungan .....	64
4.3.1. Perbandingan Hasil Perhitungan Manual dengan PV Elite 2014 .....	64
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	67
5.1. Kesimpulan .....	67
5.2. Saran .....	69
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	70

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1.</b> <i>Pressure Vessel</i> .....	5
<b>Gambar 2.2</b> Bejana tekan posisi <i>vertical</i> .....	6
<b>Gambar 2.3.</b> Bejana tekan posisi <i>horizontal</i> .....	7
<b>Gambar 2.4.</b> <i>Shell</i> .....	7
<b>Gambar 2.5.</b> Jenis-jenis <i>head</i> .....	8
<b>Gambar 2.6.</b> <i>Nozzle</i> .....	9
<b>Gambar 2.7.</b> <i>Saddle</i> .....	9
<b>Gambar 2.8.</b> <i>Support saddle</i> pada bejana tekan <i>horizontal</i> .....	19
<b>Gambar 2.9.</b> <i>Opening</i> .....	24
<b>Gambar 2.10.</b> Halaman depan PV Elite 2014.....	26
<b>Gambar 2.11.</b> Menu <i>file</i> .....	27
<b>Gambar 2.12.</b> Menu <i>elements</i> .....	27
<b>Gambar 2.13.</b> Menu <i>details</i> .....	28
<b>Gambar 2.14.</b> Menu <i>general input</i> .....	28
<b>Gambar 2.15.</b> Menu <i>design constraints</i> .....	29
<b>Gambar 2.16.</b> Menu <i>wind data</i> .....	30
<b>Gambar 2.17.</b> Menu <i>analyze</i> .....	30
<b>Gambar 3.1.</b> Geometri Pressure Vessel Open Drains Drum .....	35
<b>Gambar 3.2.</b> Diagram alir perancangan.....	36
<b>Gambar 4.1.</b> <i>Vessel</i> .....	38
<b>Gambar 4.2.</b> <i>Shell</i> .....	44
<b>Gambar 4.3.</b> <i>Reinforcement pad</i> .....	47
<b>Gambar 4.4.</b> <i>Dimension saddle</i> .....	54
<b>Gambar 4.5.</b> <i>Input data desain</i> .....	55
<b>Gambar 4.6.</b> <i>Liquid input</i> .....	56
<b>Gambar 4.7.</b> <i>Liquid dialog</i> .....	56
<b>Gambar 4.8.</b> <i>General input</i> .....	57
<b>Gambar 4.9.</b> Model <i>head</i> .....	57
<b>Gambar 4.10.</b> Model <i>head horizontal</i> .....	58

<b>Gambar 4.11.</b> Desain <i>cylindrical shell</i> .....	58
<b>Gambar 4.12.</b> Model <i>shell</i> .....	59
<b>Gambar 4.13.</b> Model <i>head</i> .....	60
<b>Gambar 4.14.</b> Desain <i>saddle</i> .....	60
<b>Gambar 4.15.</b> <i>Input</i> desain <i>saddle</i> .....	61
<b>Gambar 4.16.</b> Model <i>saddle</i> .....	61
<b>Gambar 4.17.</b> Desain <i>nozzle</i> .....	62
<b>Gambar 4.18.</b> Desain <i>nozzle</i> .....	63
<b>Gambar 4.19.</b> Pemodelan <i>nozzle</i> .....	63
<b>Gambar 4.20.</b> Hasil perhitungan PV Elite .....	64



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1.</b> Tegangan Pada Bejana dengan 2 <i>Saddle</i> .....	11
<b>Tabel 2.2.</b> Nilai-nilai konstanta K .....	13
<b>Tabel 2.3.</b> Penentuan ketebalan dinding <i>head</i> .....	15
<b>Tabel 2.4.</b> Nilai efisiensi sanbungan .....	18
<b>Tabel 2.5.</b> <i>Hydrostatic Test Pressure</i> berdasarkan rating <i>flange</i> .....	19
<b>Tabel 2.6.</b> Nilai konstanta $K_{11}$ .....	20
<b>Tabel 2.7.</b> <i>Exposure and guest coefficient</i> .....	21
<b>Tabel 2.8.</b> <i>Velocity Pressure</i> .....	22
<b>Tabel 2.9.</b> <i>Coefficient G</i> .....	23
<b>Tabel 4.1.</b> Nilai pembebanan pada saddle .....	42
<b>Tabel 4.2.</b> Tebal Shell dan Head di Pasaran .....	44
<b>Tabel 4.3.</b> Data MAWP <i>Flange</i> .....	46
<b>Tabel 4.4.</b> Data Luas Bidang <i>Nozzle</i> .....	50
<b>Tabel 4.5.</b> Konstanta $K_{11}$ .....	51
<b>Tabel 4.6.</b> <i>Dimension saddle</i> .....	53
<b>Tabel 4.7.</b> Data <i>Nozzle</i> .....	62
<b>Tabel 4.8.</b> Perbandingan Hasil Perancangan .....	65
<b>Tabel 4.9.</b> Perbandingan hasil perhitungan bidang nozzle .....	66
<b>Tabel 5.1.</b> Hasil Perancangan Software PV Elite 2014 .....	68

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Geometri <i>Pressure Vessel Open Drains Drum</i> .....	71
Lampiran 2. Data Desain.....	72
Lampiran 2. Tegangan Izin SA-516 Gr.B.....	74
Lampiran 3. Tegangan Luluh SA-516 Gr.B.....	75
Lampiran 4. MAWP <i>Flange</i> .....	76
Lampiran 5. Tegangan Izin SA-516 Gr.60 Test hidrostatik.....	77
Lampiran 6. Properti Pipa .....	78
Lampiran 7. Tegangan Izin SA-106 Gr.B.....	79
Lampiran 8. <i>Cover Report</i> PV Elite 2014.....	80
Lampiran 8. Input Data .....	82
Lampiran 8. Perhitungan Tebal <i>HeadI</i> .....	97
Lampiran 12. Perhitungan Tebal <i>Shell</i> .....	99
Lampiran 13. MAWP <i>Flange</i> .....	104
Lampiran 14. Perhitungan <i>Nozzle</i> K1 .....	105
Lampiran 15. Perhitungan <i>Nozzle</i> M1.....	110
Lampiran 16. Perhitungan <i>Nozzle</i> N1 .....	115
Lampiran 17. Perhitungan <i>Nozzle</i> N2 .....	120
Lampiran 18. Perhitungan <i>Nozzle</i> N4 .....	125
Lampiran 19. Perhitungan <i>Nozzle</i> K1B.....	130
Lampiran 20. Perhitungan <i>Nozzle</i> K2A .....	135
Lampiran 21. Perhitungan <i>Nozzle</i> K2B.....	140
Lampiran 22. <i>Nozzle Schedule</i> .....	145