

TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN ULANG *PRESSURE VESSEL CLOSED DRAIN DRUM*
KAPASITAS 15 m³, TEKANAN INTERNAL 3,5 barg, DAN
TEMPERATUR 168°C DENGAN BANTUAN *SOFTWARE PV ELITE 2014***

*Diajukan Sebagai Syarat untuk Memperoleh gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*



Disusun Oleh:

EDI SETYARIBAWA

20110130130

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

2015

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
PERANCANGAN ULANG *PRESSURE VESSEL CLOSED DRAIN DRUM*
KAPASITAS 15 m³, TEKANAN INTERNAL 3,5 barg, DAN
TEMPERATUR 168°C DENGAN BANTUAN *SOFTWARE PV ELITE 2014*

Disusun Oleh :

EDI SETYARIBAWA 20110130130

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Mengetahui

Dosen Pembimbing I

Mengetahui

Dosen Pembimbing II

Tito Hadji Agung Santosa, S.T., M.T.

NIK. 19720222200310123054

Muhammad Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng

NIK. 197905232005011001

Penguji

Wahyudi, S.T., M.T.

NIK. 19700823199702123032

Tugas akhir ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana Teknik Tanggal, November 2015.

Mengetahui

Ketua Prodi S1 Teknik Mesin

Novi Caroko, S.T., M.Eng

NIP. 197911132005011001

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Edi Setyaribawa

NIM : 20110130130

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul “perancangan ulang pressure vessel closed drain drum kapasitas 15 m³, tekanan internal 3,5 barg, dan temperature 168°C dengan bantuan software pv elite 2014” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah dirilis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan di sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka. Saya bertanggung jawab atas keabsahan 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 jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Yogyakarta, 07 November 2015

Yang menyatakan,

Edi Setyaribawa

MOTTO

Bersabarlah kepada setiap orang, tetapi lebih bersabarlah pada dirimu sendiri. Janganlah gelisah karena ketidaksempurnaanmu, dan bangulah selalu dengan perkasa dari suatu kejatuhan.

Bermimpi tanpa mau melakukan sesuatu untuk membuat mimpi menjadi kenyataan menggiring kita kepada kehidupan yang tidak pernah menghasilkan buah.

“Bila melihat alam yang indah ini boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu; Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui.”

(QS. Al-Baqarah 2:216)

Dijadikan indah pada (pandangan) manusia kecintaan kepada apa-apa yang diingini, yaitu wanita, anak-anak, harta yang banyak dari jenis emas, perak, kuda pilihan, binatang-binatang ternak dan sawah ladang. Itulah kesenangan hidup di dunia dan di sisi Allah-lah tempat kembali yang baik (surga).

(QS. Al-Imraan 3:14)

INTISARI

Bejana tekan (*pressure vessel*) adalah sebuah wadah yang tertutup rapat yang didalamnya diisi fluida yang bertekanan tinggi. Bejana tekan memiliki spesifikasi khusus, sebab harus mampu bertahan dari tekanan fluida yang ditampungnya ditambah beban akibat berat bejana itu sendiri dan akibat beban eksternal lainnya. Oleh karena itu, maka perancangan bejana tekan memerlukan perhatian yang cukup tinggi karena harus memiliki tingkat keamanan yang meyakinkan sehingga dapat meminimalisir terjadinya kegagalan.

Dalam perancangan ini dilakukan perancangan ulang terhadap bejana tekan *Close Drain Drum* yang berorientasi horizontal dengan kapasitas 15 m³ tekanan internal 3,5 barg dan temperatur 168°C. Proses perancangan dilakukan dengan perhitungan manual dan dengan bantuan *software* untuk mengetahui tingkat keamanan dari bejana tersebut.

Berdasarkan perhitungan manual didapat ketebalan *shell* yang diperlukan sebesar 0,4375 in, ketebalan *head* 0,25 in, MAWP *shell* 223,57 psi, dan MAWP *head* 128,61 psi. Sementara itu, berdasarkan perancangan dengan *software* didapat ketebalan *shell* 0,22 in, ketebalan *head* 0,22 in, MAWP *shell* 100,99 psi, dan MAWP *head* 101,721 psi. Meskipun terdapat perbedaan hasil dari kedua metode perancangan tersebut, namun keduanya menggunakan standar yang sama yaitu ASME VIII Divisi I. Perancangan dengan menggunakan *software* lebih dianjurkan karena lebih efisien dari segi waktu yang digunakan dalam perancangan.

Kata Kunci : *Pressure Vessel, Closed Drain Drum, Software PV Elite 2014, Head, Shell, MAWP*

ABSTRACT

The pressure vessel is a sealed container in which high-pressure fluid filled. Pressure vessel has a special specification, because to be able to withstand the pressure of the fluid that ditampungnya plus loads due to heavy vessel itself and due to other external loads. Therefore, the design of pressure vessels requiring high enough attention because it must have a level of security assured so as to minimize the occurrence of failure.

This design is done in the redesign of the pressure vessel Drain Drum Close oriented horizontally with a capacity of 15 m³ internal pressure of 3.5 barg and temperature 168oc. The process of designing is done by manual calculations and with the help of software to determine the level of security of the vessel.

Based on the manual calculation obtained the necessary shell thickness of 0.4375 in, thickness 0.25 in head, shell MAWP 223.57 psi, and head 128,61 MAWP psi. Meanwhile, based on the design of the software acquired in shell thickness 0.22, 0.22 in the thickness of the head, shell MAWP 100.99 psi, and MAWP head 101.721 psi. Despite perbandingan results from both the design methods, but both use the same standards are ASME VIII Division I. The design using software is preferable because it is more efficient in terms of time used in the design.

Keywords : Pressure Vessel, Closed Drain Drum, Software PV Elite 2014, Head, Shell, MAWP

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini. Shalawat dan salam semoga tetap tercurah atas junjungan besar nabi Muhammad SAW yang selalu menjadi pedoman dalam setiap gerak langkah hidup kita.

Penelitian yang berjudul “Perancangan Ulang *Pressure Vessel Closed Drain Drum* Kapasitas 15 m³, Tekanan Internal 3,5 barg, dan Temperatur 168 °C dengan Bantuan PV Elite 2014” ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S-1) pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penyusunan tugas akhir ini tidak dapat terlaksana tanpa bantuan dari berbagai pihak. Saya mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan arahan kepada saya selama penyusunan, khususnya kepada :

1. Bapak Novi Caroko, S.T., M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Tito Hadji Agung Santosa, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I pada tugas akhir ini.
3. Bapak Muhammad Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing II pada tugas akhir ini.
4. Bapak Wahyudi, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan perbaikan yang berharga dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Dosen-dosen pengampu mata kuliah di Prodi Teknik Mesin atas ilmu pengetahuan yang telah diberikan, semoga ilmu yang disampaikan dapat bermanfaat di dunia dan akhirat.
6. Staf dan karyawan Program Studi Teknik Mesin pada khususnya dan staf serta karyawan Fakultas Teknik pada umumnya serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

7. Kedua orang tua dan segenap keluarga yang telah memberikan semua cinta, kasih sayang, pengorbanan, perhatian dan do'a serta motivasi.
8. Teman-teman seperjuangan yang telah membantu dan memotivasi dalam menempuh studi bersama.
9. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Saya menyadari sepenuhnya bahwa dalam naskah tugas akhir ini masih sangat jauh dari kesempurnaan mengingat keterbatasan referensi dan waktu yang tersedia dalam penyusunannya. Untuk itu saya mengharapkan timbal balik berupa kritik dan saran yang sifatnya membangun demi penyempurnaan di masa-masa yang akan datang.

Selanjutnya, penyusun berharap semoga Tugas Akhir ini bermanfaat dengan memberikan wawasan yang lebih luas dan menjadi sumbangan pemikiran kepada pembaca para pembaca khususnya kepada para mahasiswa Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Yogyakarta, November 2015

Penyusun,

Edi Setyaribawa

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
INTISARI.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.2. Landasan Teori.....	5
2.2.1. Definisi Bejana Tekan.....	5
2.2.2. Fungsi Bejana Tekan.....	6
2.2.3. Klasifikasi Bejana Tekan	7
2.2.4. Bagian-bagian bejana tekan	9
2.2.5. Beban-beban pada Bejana Tekan	13
2.2.6. Desain Penguat Opening untuk Tekanan Internal.....	31
2.2.7. Software PV Elite 2014.....	33

BAB III METODOLOGI PERANCANGAN

3.1. Standar Perancangan yang Digunakan.....	46
3.2. Data Perancangan.....	46
3.3. Diagram Alir Perancangan.....	46
3.3.1. Data Perancangan <i>Pressure Vessel</i>	46
3.3.2. Diagram Alir (<i>Flow Chart</i>).....	50

BAB IV HASIL PERANCANGAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Perancangan Bejana Tekan dengan Perhitungan Manual	52
4.1.1. Perhitungan Ketebalan Dinding Berdasarkan Beban Tekanan Dalam.	52
4.1.2. Desain Tekanan Internal	55
4.1.3. Merancang <i>Reinforcing Pad</i> pada <i>Nozzle</i>	59
4.1.4. Merancang <i>Saddle</i>	63
4.1.5. Beban Angin (<i>Wind Load</i>)	66
4.2. Perancangan Bejana Tekan dengan Software PV Elite 2014	68
4.2.1. Input Data Beban-Beban Bejana Tekan	68
4.2.2. Membuat Model Bejana Tekan	70
4.2.3. Hasil Perhitungan	74
4.3. Perbandingan Hasil Perancangan.....	75

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan	78
5.2. Saran.....	79

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Bejana Tekan Vertikal.....	7
Gambar 2.2. Bejana Tekan Horizontal.....	8
Gambar 2.3. Dinding Bejana Tekan	9
Gambar 2.4. Jenis-jenis Head.....	10
Gambar 2.5. Lubang Orang.....	11
Gambar 2.6. Pressure Vessel Horizontal 3 Phase	12
Gambar 2.7. Grafik Nilai Konstanta	17
Gambar 2.8. Nilai Faktor A.....	28
Gambar 2.9. Nilai Faktor B dengan Material Stainless Steels.....	24
Gambar 2.10. Support Saddle pada Bejana Tekan Horinzontal	28
Gambar 2.11. Opening	32
Gambar 2.12. Tampilan Awal PV Elite 2014	36
Gambar 2.13. Toolbar Input Prosesseors.....	36
Gambar 2.14. General Input.....	37
Gambar 2.15. Design Constrains	38
Gambar 2.16. Load Case	39
Gambar 2.17. Wind Load	40
Gambar 2.18. Seismic Load	40
Gambar 2.19. Heading	41
Gambar 2.20. Toolbar Element.....	41
Gambar 2.21. Memasukkan Dimensi Elemen Bejana Tekan	42
Gambar 2.22. Menambahkan Detail	43
Gambar 2.23. Menambahkan Nozzle.....	44
Gambar 2.24. Tampilan Hasil Perhitungan.....	44
Gambar 3.1. Diagram Alir Perancangan	51
Gambar 4.1. Nozzle.....	60
Gambar 4.2. Saddle	63

Gambar 4.3. Dimension Saddle	66
Gambar 4.4. Input Data Desain	69
Gambar 4.5. Input Data Beban Angin.....	69
Gambar 4.6. Input Data Beban Gempa	70
Gambar 4.7. Pemodelan Head.....	71
Gambar 4.8. Pemodelan Shell.....	72
Gambar 4.9. Input data Nozzle	73
Gambar 4.10. Pemodelan Nozzle.....	73
Gambar 4.11. Hasil Perancangan Bejana Tekan.....	74
Gambar 4.12. Ikon Analyze	74
Gambar 4.13. Hasil Perhitungan	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tegangan pada Bejana dengan dua Saddle	14
Tabel 2.2. Nilai-nilai Konstanta K	16
Tabel 2.3. Nilai efisiensi sambungan untuk beberapa sambungan	18
Tabel 2.4. Penentuan Tebal Dinding dan MAWP pada Komponen Bejana ..	19
Tabel 2.5. Faktor M.....	21
Tabel 2.6. Hydrostatic Test Pressure berdasarkan rating flange	21
Tabel 2.7. Nilai Konstanta K_{11}	28
Tabel 2.8. Exposure and Gust Factor Coefficient	29
Tabel 2.9. Velocity Pressure	30
Tabel 2.10. Coefficient G	30
Tabel 4.1. MAWP Flange	58
Tabel 4.2. Hasil Perhitungan Penguatan Nozzle	62
Tabel 4.3. Konstanta K_{11}	64
Tabel 4.4. Dimension Saddle	65
Tabel 4.5. Velocity Pressure	67
Tabel 4.6. Coefficient G	67
Tabel 4.7. Data Nozzle.....	72
Tabel 4.8. Hasil Perhitungan Manual dan Software PV Elite 2014	75

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Data Sheet</i> Bejana Tekan <i>Closed Drain Drum</i>	80
Lampiran 2. Tegangan Izin Maksimum (S)	83
Lampiran 3. <i>Basic Allowable Stresses</i>	84
Lampiran 4. Hasil Perhitungan Software PV Elite 2014	85