



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Tri Yuli Setiawan  
NIM : 41311110051  
Fakultas : Teknik  
Program studi : Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir : Analisa Perbandingan Antara Secara ASME dan Teori  
Pada Perancangan Vertical Air Receiver Tank

Menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir ini merupakan benar-benar hasil penulisan dan penelitian sendiri. Apabila ternyata suatu hari nanti penulisan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya siap bertanggung jawab sekaligus siap menerima sanksi akademik sesuai aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian lembar pernyataan ini saya buat dengan keadaan sadar dan tanpa adanya paksaan.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 23 Februari 2015



Tri Yuli Setiawan  
NIM : 41311110051

## LEMBAR PENGESAHAN

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Strata Satu ( S-1 ) Teknik Mesin*



Dengan Judul :

ANALISA PERBANDINGAN ANTARA SECARA ASME DAN TEORI  
PADA PERANCANGAN VERTICAL AIR RECEIVER TANK

Disusun Oleh :

Nama	: Tri Yuli Setiawan
NIM	: 41311110051
Program Studi	: Teknik Mesin
Fakultas	: Teknik

*Tugas Akhir ini telah disetujui dan disahkan oleh :*

# MERCU BUANA

Pembimbing Tugas Akhir

( Dr.Abdul Hamid, B.Eng, M.Eng )

Koordinator Tugas Akhir

( Imam Hidayat, ST. MT. )

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr .Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sesuai waktu yang telah direncanakan. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu ( S-1 ) Teknik Mesin di Universitas Mercu Buana Jakarta.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat bantuan dari beberapa pihak baik secara moril maupun materil. Maka dari itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Abdul Hamid B.Eng, M.Eng, selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan arahan dan masukan yang berarti dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Ing. Darwin Sebayang selaku ketua program studi teknik mesin Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Ir. Arisetyanto Nugroho MM, selaku rektor Universitas Mercu Buana dan dosen pengajar beserta para staff Universitas Mercu Buana yang telah membantu penulis selama mengikuti studi.
4. Ayah, Ibu, dan Kakak serta saudara-saudara yang selalu memberikan doa, bimbingan, kasih sayang, serta motivasi yang tiada henti.

5. Rekan – rekan mahasiswa jurusan Teknik Mesin angkatan 19 yang selama ini bersahabat.
6. Serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik serta saran yang membangun sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian-penelitian selanjutnya sesempurna mungkin. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Wassalamualaikum Wr. Wb.



Jakarta, 23 Februari 2015

Penulis

Tri Yuli Setiawan

# DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL .....	i.
LEMBAR PERNYATAAN .....	ii.
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii.
ABSTRAK .....	iv.
KATA PENGANTAR .....	vi.
DAFTAR ISI .....	vii.
DAFTAR GAMBAR .....	xiv.
DAFTAR TABEL .....	xvi.
DAFTAR NOTASI .....	xvii.
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Pembatasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan dan Manfaat .....	3
1.5. Sistematika Penulisan .....	3
BAB II LANDASAN TEORI .....	5
2.1. Definisi Umum Bejana Tekan ( <i>pressure vessel</i> ) .....	5
2.2. Klasifikasi Bejana Tekan .....	5
2.2.1. Posisi Datar ( <i>horizontal</i> ) .....	6
2.2.2. Posisi Tegak ( <i>vertical</i> ) .....	6

2.3. Teori Umum Kekuatan Bahan .....	7
2.3.1. Elastisitas .....	7
2.3.2. Tarikan dan Tekanan .....	7
2.3.3. Pembebanan Batang Secara Aksial .....	7
2.3.4. Tegangan Normal .....	9
2.3.5. Regangan Normal .....	9
2.3.6. Kurva Tegangan – Regangan .....	9
2.3.7. Komponen Kurva Tegangan – Regangan .....	11
2.3.8. Hukum Hooke .....	11
2.4. Analisa Secara ASME .....	12
2.4.1. Perhitungan ketebalan dinding ( <i>shell</i> ) dibawah tekanan dari dalam UG-27 (c)-(I) (ASME Sec. VIII Div. I) .....	12
2.4.2. Perhitungan ketebalan kepala ( <i>head</i> ) dibawah tekanan dari dalam sesuai UG-32 Appendix 1-4 (ASME Sec. VIII Div. I) ....	13
2.4.3. Perhitungan ketebalan dinding <i>Nozzle Neck</i> sesuai UG-45 (a) (ASME Sec. VIII Div. I) .....	13
2.5. Analisa Secara Teori <i>Cylindrical Shell</i> .....	16
2.5.1. Analisa Tegangan Longitudinal pada bejana tekan silinder .....	16
2.5.2. Analisa Tegangan Tangensial pada bejana tekan silinder .....	17
2.5.3. Analisa ketebalan ( <i>thickness</i> ) yang dibutuhkan bejana tekan silinder .....	18
2.6. Analisa Secara Teori <i>Ellipsoidal Head 2 : 1</i> .....	18
2.6.1. Analisa Tegangan Longitudinal pada bejana tekan <i>Ellipsoidal Head 2 : 1</i> .....	20

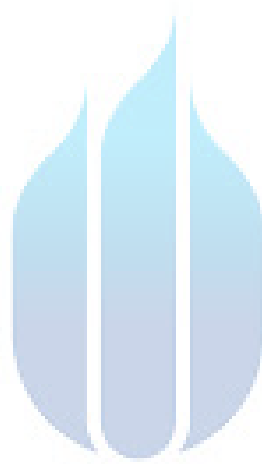
2.6.2. Analisa Tegangan Tangensial pada bejana tekan	
<i>Ellipsoidal Head 2 : 1</i> .....	21
2.6.3. Analisa ketebalan yang dibutuhkan bejana tekan	
<i>Ellipsoidal Head 2 : 1</i> .....	23
2.7. Teori Perhitungan Penyangga ( <i>support leg</i> ) .....	24
2.7.1. Perhitungan berat bejana tekan .....	25
2.7.2. Perhitungan <i>stress due to internal pressure (Sip)</i> .....	27
2.7.3. <i>Longitudinal stress</i> .....	28
2.7.4. <i>Circumferential stress</i> .....	28
2.8. Komponen Utama Bejana Tekan .....	32
2.8.1. Dinding Bejana Tekan ( <i>shell</i> ) .....	32
2.8.2. Kepala Bejana Tekan ( <i>head</i> ) .....	32
2.8.3. <i>Manhole</i> .....	34
2.8.4. Nosel-nosel ( <i>nozzle</i> ) .....	36
2.9. Komponen Tambahan ( <i>accessories</i> ) Bejana Tekan .....	40
2.9.1. Penyangga ( <i>support</i> ) .....	40
2.9.2. Plat pengangkat ( <i>lifting lug</i> ) .....	42
2.10. Bahan Baku ( <i>material</i> ) Bejana Tekan .....	43
2.10.1. Baja Karbon ( <i>carbon steel</i> ) .....	44
2.10.2. Baja Karbon-Moly (baja paduan / <i>low alloy</i> untuk temperatur tinggi) .....	47
2.10.3. Baja Chrome-Moly (baja paduan rendah untuk temperatur tinggi) .....	48
2.10.4. Baja Nikel (baja paduan rendah untuk suhu rendah) .....	50



2.10.5. <i>Stainless Steel</i> (baja paduan tinggi) .....	51
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>54</b>
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	54
3.2. Langkah-langkah Penelitian .....	54
3.3. Diagram Alir Penelitian .....	55
3.4. Data Perancangan .....	56
<b>BAB IV ANALISA DAN PERHITUNGAN</b> .....	<b>58</b>
4.1. Perhitungan Secara ASME .....	58
4.1.1. Perhitungan Ketebalan ( <i>thickness</i> ) <i>Shell</i> .....	58
4.1.2. Perhitungan Ketebalan ( <i>thickness</i> ) <i>Ellipsoidal Head 2 : 1</i> .....	60
4.1.3. Perhitungan Ketebalan <i>Nozzle Neck</i> (N1) .....	61
4.1.4. Perhitungan Ketebalan <i>Nozzle Neck</i> (N2) .....	64
4.1.5. Perhitungan Ketebalan <i>Nozzle Neck</i> (N3) .....	68
4.1.6. Perhitungan Ketebalan <i>Nozzle Neck</i> (N4) .....	72
4.1.7. Perhitungan Ketebalan <i>Nozzle Neck</i> (N5) .....	76
4.1.8. Perhitungan Ketebalan <i>Nozzle Neck</i> (M1) .....	80
4.2. Perhitungan Fundamental Desain Bejana Tekan .....	83
4.2.1. Perhitungan Ketebalan ( <i>thickness</i> ) <i>Shell</i> .....	83
4.2.2. Perhitungan Ketebalan ( <i>thickness</i> ) <i>Ellipsoidal Head 2 : 1</i> .....	84
4.2.3. Perhitungan Ketebalan <i>Nozzle Neck</i> (N1) .....	86
4.2.4. Perhitungan Ketebalan <i>Nozzle Neck</i> (N2) .....	87
4.2.5. Perhitungan Ketebalan <i>Nozzle Neck</i> (N3) .....	88
4.2.6. Perhitungan Ketebalan <i>Nozzle Neck</i> (N4) .....	88

4.2.7. Perhitungan Ketebalan <i>Nozzle Neck</i> (N5) .....	89
4.2.8. Perhitungan Ketebalan <i>Nozzle Neck</i> (M1) .....	90
4.3. Perhitungan Tegangan Longitudinal Bejana Tekan .....	92
4.3.1. Perhitungan Tegangan Longitudinal <i>Shell</i> .....	92
4.3.2. Perhitungan Tegangan Longitudinal <i>Ellipsoidal Head 2 : 1</i> .....	93
4.3.3. Perhitungan Tegangan Longitudinal <i>Nozzle Neck</i> (N1) .....	96
4.3.4. Perhitungan Tegangan Longitudinal <i>Nozzle Neck</i> (N2) .....	97
4.3.5. Perhitungan Tegangan Longitudinal <i>Nozzle Neck</i> (N3) .....	99
4.3.6. Perhitungan Tegangan Longitudinal <i>Nozzle Neck</i> (N4) .....	101
4.3.7. Perhitungan Tegangan Longitudinal <i>Nozzle Neck</i> (N5) .....	103
4.3.8. Perhitungan Tegangan Longitudinal <i>Nozzle Neck</i> (M1) .....	104
4.4. Perhitungan Tegangan Tangensial Bejana Tekan .....	109
4.4.1. Perhitungan Tegangan Tangensial <i>Shell</i> .....	109
4.4.2. Perhitungan Tegangan Tangensial <i>Ellipsoidal Head 2 : 1</i> .....	110
4.4.3. Perhitungan Tegangan Tangensial <i>Nozzle Neck</i> (N1) .....	113
4.4.4. Perhitungan Tegangan Tangensial <i>Nozzle Neck</i> (N2) .....	115
4.4.5. Perhitungan Tegangan Tangensial <i>Nozzle Neck</i> (N3) .....	117
4.4.6. Perhitungan Tegangan Tangensial <i>Nozzle Neck</i> (N4) .....	119
4.4.7. Perhitungan Tegangan Tangensial <i>Nozzle Neck</i> (N5) .....	121
4.4.8. Perhitungan Tegangan Tangensial <i>Nozzle Neck</i> (M1) .....	123
4.5. Perhitungan Support Leg .....	127
4.5.1. Perhitungan Berat Bejana Tekan .....	129
4.5.2. Perhitungan <i>due to internal pressure</i> (Sip) .....	130
4.5.3. <i>Longitudinal Stress</i> .....	130

4.5.4. <i>Circumferential Stress</i> .....	132
4.6. Rekapitulasi hasil analisa dan perhitungan .....	133
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	137
5.1. Kesimpulan .....	137
5.2. Saran .....	139
DAFTAR PUSTAKA .....	141
LAMPIRAN .....	142

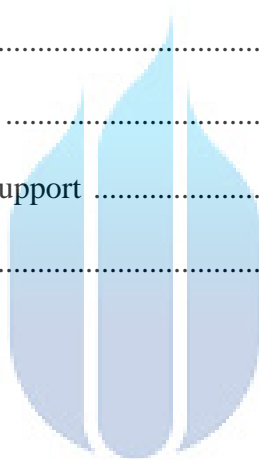


UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Bejana Tekan <i>Horizontal</i> .....	6
Gambar 2.2 Bejana Tekan <i>Vertical</i> .....	6
Gambar 2.3 Pembebanan Batang Secara Aksial .....	8
Gambar 2.4 Kurva Tegangan - Regangan .....	10
Gambar 2.5 Bagan Alur Desain <i>Nozzle Neck</i> (ASME UG-45 (a) & ANSI B 36.10 M) .....	15
Gambar 2.6 Tegangan yang terjadi pada Bejana Tekan Silinder .....	16
Gambar 2.7 Pemodelan gaya yang bekerja pada Bejana Tekan Silinder (Bidang Longitudinal) .....	17
Gambar 2.8 Geometrikal Ellipsoidal 2 : 1 dan kondisi kerja yang terjadi ( $RA = Rt \sin \Phi$ ) .....	19
Gambar 2.9 Pemodelan Tegangan yang bekerja pada Ellipsoidal 2 : 1 .....	20
Gambar 2.10 Pemodelan Support Leg .....	25
Gambar 2.11 Kurva nilai K1 & K5 .....	30
Gambar 2.12 Kurva nilai K2 & K6 .....	30
Gambar 2.13 Kurva nilai K3 & K7 .....	31
Gambar 2.14 Kurva nilai K4 & K8 .....	31
Gambar 2.15 Dinding Bejana Tekan .....	32
Gambar 2.16 Ellipsoidal Head 2 : 1 .....	33
Gambar 2.17 Torispherical Head .....	34

Gambar 2.18 Hemispherical Head .....	34
Gambar 2.19 Conical Head .....	34
Gambar 2.20 Revolving Manhole.....	35
Gambar 2.21 Horizontal Manhole.....	35
Gambar 2.22 Vertical Manhole.....	36
Gambar 2.23 Jenis-jenis Flange .....	38
Gambar 2.24 Saddle Support .....	41
Gambar 2.25 Support Leg .....	41
Gambar 2.26 Lug Support .....	41
Gambar 2.27 Skirt Support .....	42
Gambar 2.28 Ring Girder Support .....	42
Gambar 2.29 Lifting Lug .....	43



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

## DAFTAR TABEL

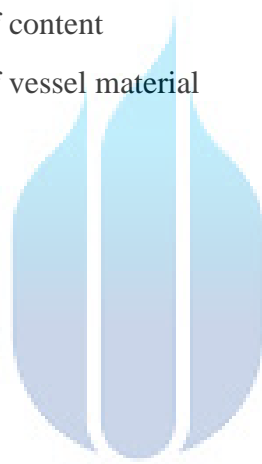
	Halaman
Tabel 2.1 Standar Schedule Pipa .....	37
Tabel 2.2 Rating Flange (ASME B16.5) .....	39
Tabel 2.3 Bolting Specifications (ASME B16.5) .....	39
Tabel 2.4 Material Acceptable ASTM Editions .....	44



## DAFTAR NOTASI

SIMBOL	KETERANGAN	SATUAN INTERNASIONAL (SI)
C	Radius of circular wear plate	in
$C_A$	Corrosion Allowance	in
$C_R$	Crown radius of head	in
D	Diameter of shell	in
$D_o$	Outside diameter of nozzle	in
E	Joint Efficiency	-
H	Lever arm of load	in
h	Height of head	in
L	Length	in
$L_n$	Length of nozzle from OD vessel	in
n	Number of legs	-
P	Internal design pressure + static head	psi
$P_d$	Internal design pressure	psi
$P_h$	Static head	psi
R	Inside radius of shell	in
$R_i$	Internal radius of nozzle	in
$R_{iv}$	Internal radius of vessel	in
r	Inside knuckle radius	in
S	Maximum Allowable Stress at design temperature	psi
$S_n$	Maximum allowable stress value material nozzle at $T_d$	psi
$S_v$	Maximum allowable stress value material shell at $T_d$	psi
T	Temperature	° F
$T_d$	Design temperature	° F
t	Thickness	in
th	Thickness of head	in
tn	Thickness of nozzle neck	in

$t_s$	Thickness of shell	in
$t_{act}$	Actual thickness of nozzle	in
$t_{std}$	Nozzle nominal thickness standard	in
$t_{min}$	Minimum required thickness	in
$t_{\Delta c}$	Shell thickness (circumferential stress)	in
$t_{\Delta L}$	Shell thickness (Longitudinal stress)	in
$W$	Weight	lb
$\sigma$	Stress	psi
$\sigma_L$	Longitudinal Stress	psi
$\sigma_t$	Tangensial Stress	psi
$\rho_c$	Specific weight of content	lb/in <sup>3</sup>
$\rho_v$	Specific weight of vessel material	lb/in <sup>3</sup>



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA