



## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Halaman Pengesahan .....	ii
Halaman Motto .....	iii
Kata Pengantar .....	iv
Halaman Soal .....	v
Intisari .....	vi
Daftar Isi .....	vii
Daftar Gambar .....	xi
Daftar Tabel .....	xiii
Daftar Notasi/Lambang .....	xiv
<b>BAB I     PENDAHULUAN</b>	
1.1. Tinjauan Umum .....	1
1.2. Latar Belakang Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penulisan .....	2
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II    DASAR TEORI</b>	
2.1. Bejana Tekan Silindris .....	6
2.2. Beban Pada Vessel .....	6
2.2.1. Beban Akibat Tekanan .....	6
2.2.2. Beban Temperatur .....	7
2.2.3. Beban Permanen .....	7
2.2.4. Beban Akibat Angin .....	8
2.2.5. Beban Gempa .....	11
2.2.6. Beban Pipa .....	12
2.2.7. Beban Kombinasi .....	13
2.3. Tegangan Pada Cylindrical Shell .....	14
2.4. Tegangan Pada Torispherical Heads .....	16
2.5. Saddle Supports .....	17



2.5.1. Tegangan Bengkok Longitudinal Pada Selubung .....	18
2.5.2. Tegangan Geser Tangensial Pada Selubung .....	18
2.5.3. Tegangan Keliling .....	19
2.6. Pengelasan .....	19
2.6.1. Prosedur Pengelasan .....	21
2.6.2. Proses Pengelasan .....	22
<b>BAB III PERHITUNGAN PERANCANGAN BEJANA TEKAN</b>	
3.1. Bejana Luar .....	24
3.1.1. Perhitungan Ketebalan Cylindrical Shell Akibat Tekanan Luar	24
3.1.2. Perhitungan Ketebalan Heads Akibat Tekanan Luar .....	25
3.1.3. Perhitungan Cincin Penguat Jauh Dari Saddle .....	26
3.1.4. Perhitungan Cincin Penguat Dekat Saddle .....	29
3.1.5. Perhitungan Nozzle Dan Opening .....	30
3.1.5.1. Perhitungan Nozzle 1 .....	31
3.1.5.2. Perhitungan Nozzle 2 .....	34
3.1.5.3. Perhitungan Opening Pada Head .....	37
3.1.5.4. Perhitungan Opening Pada Shell .....	38
3.2. Bejana Dalam .....	39
3.2.1. Perhitungan Ketebalan Cylindrical Shell Akibat Tekanan Dalam .....	40
3.2.2. Perhitungan Ketebalan Heads Akibat Tekanan .....	40
3.2.3. Perhitungan Cincin Penguat Jauh Dari Penyangga .....	41
3.2.4. Perhitungan Cincin Penguat Dekat Penyangga .....	43
3.2.5. Perhitungan Nozzle Pada Discharge .....	45
3.2.6. Perhitungan Nozzle Pada Inlet .....	46
3.3. Perhitungan Berat .....	47
3.3.1. Berat Shell Bejana Luar .....	47
3.3.2. Berat Head Bejana Luar .....	48
3.3.3. Berat Cincin Penguat .....	49
3.3.4. Berat Shell Bejana Dalam .....	50
3.3.5. Berat Head Bejana Dalam .....	51



3.3.6. Berat Pipa .....	52
3.3.7. Flanges Dan Penguat .....	52
3.3.8. Berat Isolasi .....	53
3.3.9. Berat Total Bejana Dalam Keadaan Kosong .....	53
3.3.10. Berat Operasi Bejana .....	53
3.4. Perancangan Penyangga Bejana Dalam .....	54
3.4.1. Perhitungan Plat Dudukan .....	55
3.4.2. Perhitungan Penyangga .....	56
3.5. Perencanaan Saddle .....	58
3.5.1. Beban Angin .....	58
3.5.2. Beban Gempa .....	60
3.5.3. Gaya Reaksi Pada Saddle .....	60
3.5.4. Perhitungan Plat Dudukan .....	61
3.5.5. Perhitungan Penguat Saddle .....	62
3.5.6. Perhitungan Jaringan Penguat .....	63
3.5.7. Perhitungan Plat Dasar .....	65
3.5.8. Ukuran Baut .....	66
3.5.9. Ukuran Slot .....	67

#### BAB IV ANALISA PERHITUNGAN PERANCANGAN

4.1. Analisa Perancangan Untuk Bejana Luar .....	69
4.1.1. Analisa Tegangan Pada Tes Tekan .....	69
4.1.2. Analisa Tegangan Yang Terjadi Pada Shell .....	70
4.1.3. Analisa Tegangan Yang Terjadi Pada Head .....	71
4.1.4. Analisa Kekuatan Pengelasan Pada Shell .....	72
4.1.5. Analisa Kekuatan Sambungan Pada Nozzle Dan Opening .....	75
4.1.5.1. Kekuatan Sambungan Pada Nozzle 1 .....	75
4.1.5.2. Kekuatan Sambungan Pada Nozzle 2 .....	77
4.1.5.3. Kekuatan Sambungan Opening Pada Head .....	78
4.1.5.4. Kekuatan Sambungan Opening Pada Shell .....	80
4.1.6. Analisa Tegangan Pada Shell Karena Pengaruh Saddle .....	81
4.1.6.1. Tegangan Bengkok Longitudinal .....	82



4.1.6.2. Tegangan Geser Tangensial .....	83
4.1.6.3. Tegangan Keliling .....	84
4.2. Analisa Perancangan Untuk Bejana Dalam .....	85
4.2.1. Analisa Tegangan Pada Tes Tekan .....	85
4.2.2. Analisa Tegangan Yang Terjadi Pada Shell Bejana Dalam ....	86
4.2.3. Analisa Tegangan Yang Terjadi Pada Head Bejana Dalam ....	87
4.2.4. Analisa Kekuatan Pengelasan Pada Shell Bejana Dalam .....	88
4.2.5. Analisa Kekuatan Sambungan Nozzle .....	91
4.2.5.1. Kekuatan Sambungan Nozzle Pada Discharge .....	91
4.2.5.2. Kekuatan Sambungan Nozzle Pada Inlet .....	92
4.2.6. Analisa Tegangan Pada Shell Karena Pengaruh Penyangga ...	93
4.2.6.1. Tegangan Bengkok Longitudinal .....	93
4.2.6.2. Tegangan Geser Tangensial .....	95
4.2.6.3. Tegangan Keliling .....	96
4.3. Analisa Perhitungan Saddle .....	96
4.3.1. Penguat Bagian Luar .....	97
4.3.2. Penguat Bagian Dalam .....	100
BAB V KESIMPULAN .....	102
Lampiran	
Daftar Pustaka	



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Tata letak tangki penyimpanan Oksigen cair .....	3
Gambar 2.1. Propil kecepatan udara terhadap ketinggian .....	9
Gambar 2.2. Tegangan Cylindrical Shell akibat tekanan dalam .....	15
Gambar 2.3. Geometri Torispherical heads .....	16
Gambar 2.4. Sketsa bejana tekan horisontal yang ditumpu dua saddle .....	17
Gambar 3.1. Penampang cincin penguat .....	27
Gambar 3.2. Penampang cincin penguat dekat saddle .....	29
Gambar 3.3. Nozzle 1 .....	31
Gambar 3.4. Nozzle 2 .....	34
Gambar 3.5. Opening pada head .....	37
Gambar 3.6. Opening pada shell .....	39
Gambar 3.7. Cincin penguat jauh dari penyangga .....	42
Gambar 3.8. Cincin penguat dekat penyangga .....	43
Gambar 3.9. Nozzle pada discharge .....	45
Gambar 3.10. Nozzle pada inlet .....	46
Gambar 3.11. Potongan melintang cylindrical shell .....	48
Gambar 3.12. Penyangga bejana dalam .....	56
Gambar 3.13. Gaya reaksi pada saddle .....	60
Gambar 3.14. Saddle .....	61
Gambar 3.15. Potongan melintang dari saddle .....	63
Gambar 3.16. Gaya horisontal pada saddle .....	65
Gambar 3.17. Diagram beban pada plat dasar .....	66
Gambar 3.18. Ukuran slot .....	67
Gambar 4.1. Tegangan pada torispherical heads .....	71
Gambar 4.2. Sketsa pengelasan pada shell .....	73
Gambar 4.3. Penampang las pada arah memanjang .....	73
Gambar 4.4. Penampang las pada arah melintang .....	74
Gambar 4.5. Sketsa dimensi untuk bejana horisontal dengan dua saddle .....	81
Gambar 4.6. Diagram tegangan yang terjadi pada shell .....	85



Gambar 4.7. Tegangan pada torispherical heads (bejana dalam) .....	87
Gambar 4.8. Sketsa pengelasan pada shell bejana dalam .....	88
Gambar 4.9. Penampang las pada arah memanjang (bejana dalam) .....	89
Gambar 4.10. Penampang las pada arah melintang (bejana dalam) .....	90
Gambar 4.11. Penampang bawah saddle .....	96
Gambar 4.12 Gaya yang bekerja pada saddle .....	98



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Variasi tekanan terhadap ketinggian .....	10
Tabel 2.2. Harga $K_d$ terhadap diameter .....	11
Tabel 2.3. Koefisien fleksibilitas .....	12
Tabel 2.4. Momen akibat beban pipa .....	13
Tabel 2.5. Suhu pemanasan mula pada pengelasan baja karbon sedang dan baja karbon tinggi .....	21
Tabel 3.1. Momen inersia kombinasi cincin penguat-shell jauh dari saddle ..	28
Tabel 3.2. Momen inersia kombinasi cincin penguat-shell dekat saddle .....	29
Tabel 3.3. Hasil perhitungan opnings pada head .....	38
Tabel 3.4. Hasil perhitungan opnings pada shell .....	39
Tabel 3.5. Momen inersia kombinasi cincin penguat-shell pada bejana dalam .....	42
Tabel 3.6. Momen inersia kombinasi cincin penguat-shell dekat penyangga pada bejana dalam .....	44
Tabel 3.7. Hasil perhitungan nozzle pada discharge .....	46
Tabel 3.8. Hasil perhitungan nozzle pada inlet .....	47
Tabel 3.9. Momen inersia kombinasi penyangga – shell .....	56
Tabel 3.10. Momen inersia kombinasi saddle – shell .....	63



## DAFTAR NOTASI

NOTASI	SATUAN	KETERANGAN
A	in <sup>2</sup>	Luas
A <sub>f</sub>	in <sup>2</sup>	Luas efektif permukaan tangki yang tersapu angin
A <sub>p</sub>	in <sup>2</sup>	Luas daerah tekanan
B	psi	Faktor tekanan
C <sub>f</sub>	-	Faktor bentuk
C <sub>s</sub>	-	Faktor gempa
D <sub>e</sub>	in	Diameter efektif
D <sub>i</sub>	in	Diameter dalam
D <sub>o</sub>	in	Diameter luar
E	psi	Modulus elastisitas
E <sub>f</sub>	-	Efisiensi sambungan
F <sub>h</sub>	lb	Gaya horisontal
F <sub>L</sub>	lb	Gaya longitudinal
F <sub>s</sub>	lb	Gaya gempa
F <sub>T</sub>	lb	Gaya transversal
F <sub>w</sub>	lb	Gaya gempa/gaya yang bekerja pada pengelasan
G <sub>h</sub>	-	Gust faktor
I	in <sup>4</sup>	Momen inersia
K <sub>d</sub>	-	Faktor bentuk
L <sub>h</sub>	in	Jari – jari torispherical heads
L <sub>e</sub>	in	Panjang efektif shell
L <sub>r</sub>	in	Jarak antara cincin penguat
L <sub>s</sub>	in	Panjang shell/jarak antara saddle
M	-	Faktor untuk torispherical heads
M <sub>1</sub>	lb.in	Momen bengkok longitudinal di atas saddle
M <sub>2</sub>	lb.in	Momen bengkok longitudinal diantara saddle
M <sub>b</sub>	lb.in	Momen bengkok
P	psi	Tekanan yang bekerja pada bejana tekan



$P_a$	psi	Tekanan luar yang diijinkan bekerja pada bejana
$P_B$	psi	Tekanan desak
$P_d$	psi	Tekanan perancangan (desain)
$P_{tett}$	psi	Tekanan kerja maksimum saat tes tekanan
$q_f$	psf	Tekanan angin efektif
$Q_1$	lb	Gaya reaksi saddle akibat gaya longitudinal
$Q_2$	lb	Gaya reaksi saddle akibat gaya transversal
$Q$	lb	Gaya reaksi maksimum saddle
$R$	in	Jari – jari shell
$S_3$	psi	Tegangan bengkok longitudinal di atas saddle
$S_4$	psi	Tegangan bengkok longitudinal diantara saddle
$S_5$	psi	Tegangan geser dalam bidang saddle
$S_{10}$	psi	Tegangan bengkok di atas horn saddle
$S_{12}$	psi	Tegangan keliling kompresi
$S_a$	psi	Tegangan ijin material
$S_c$	psi	Tegangan ijin kompresi
$t_b$	in	Tebal plat dasar
$t_f$	in	Tebal plat dudukan saddle
$t_h$	in	Tebal head
$t_s$	in	Tebal shell
$t_w$	in	Tebal fillet pengelasan/tebal web
$V$	mph/in <sup>3</sup>	Kecepatan dasar angin/Volume
$W_{fp}$	lb	Berat flanges dan penguat
$W_h$	lb	Berat head
$W_{is}$	lb	Berat isolasi
$W_o$	lb	Berat operasi bejana
$W_p$	lb	Berat pipa
$W_R$	lb	Berat ring penguat
$W_S$	lb	Berat shell
$W_V$	lb	Berat total bejana dalam keadan kosong
$Z$	ft	Ketinggian permukaan tanah



$\alpha$	in/in <sup>°F</sup>	Koefisien perubahan panjang
$\Delta l$	in	Ukuran slot (perubahan panjang)
$\Delta T$	°F	Perubahan suhu
$\theta^\circ$	-	Sudut kontak
$\rho$	lb/in <sup>3</sup>	Berat jenis
$\sigma_g$	psi	Tegangan tarik alur pengelasan
$\sigma_L$	psi	Tegangan longitudinal
$\sigma_T$	psi	Tegangan tangensial
$\sigma_{test}$	psi	Tegangan yang terjadi saat test tekanan
$\tau_f$	psi	Tegangan geser fillet pengelasan
$\tau_n$	psi	Tegangan geser dinding nozzle