

# KAJIAN PERANCANGAN BEJANA TEKAN SEBAGAI BLOW DOWN KETEL UAP BERTEKANAN 8 BAR DI HOTEL XYZ

*Hariyanto*

*Program Studi Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,  
hariyantostmm@gmail.com*

## Abstrak

Dalam dunia teknik istilah bejana tekan sudah sering kita dengarkan dan umum digunakan. Bejana tekan merupakan suatu tempat untuk menyimpan atau menampung fluida baik cair maupun gas bertekanan, dengan aman. Kebutuhan bejana tekan pada sistem Pembangkit uap adalah sangat dibutuhkan kususny untuk membuang air didalam ketel uap (*blowdown*). Ketel uap adalah pesawat energi yang berfungsi untuk memanaskan air sehingga menjadi uap bertekanan. Dalam prosesnya uap air yang digunakan untuk keperluan industri seperti pengering pakaian, industri makanan, oven dan lainya. Setelah uap air di gunakan maka kemudian di dinginkan di kondensat dan di gunakan kembali untuk air pengisi ketel, karena berulang ulang di gunakan sebagai air pengisi ketel sehingga air tersebut menjadi kotor. Karena air dalam ketel uap tersebut bertekanan 8 bar, sangat berbahaya bila di buang ke lingkungan sehingga perlu alat bejana tekan (*blowdown tank*) untuk menetralsir tekanan air sebelum di buang ke lingkungan. Bejana tekan *blowdown* di Hotel XYZ tersebut telah beroperasi dua puluhan tahun, maka perlu dilakukan kajian perancangan. Tujuan menganalisa *blowdown tank* tersebut adalah untuk menentukan apakah konstruksi *blowdown tank* tersebut masih aman dan layak digunakan. Metodologi kajian perencanaan bejana tekan tersebut dimulai dari survai kelapangan untuk mendapatkan data bejana tekan kemudian dilakukan analisa kajian perancangan konstruksi, dimensi dan material bejana tekan. Dari hasil kajian perancangan bejana tekan tersebut diperoleh dimensi diameter dalam 1000 mm, tebal dinding bejana 8 mm ( 1/3,2 inc), tekanan *design* 8,8 Bar, tinggi kaki bejana 1600 mm, tekanan maximum 1,2 N/mm<sup>2</sup>, bahan pelat dinding terbuat dari baja 304 mm, tegangan ijin bahan 123 N/mm<sup>2</sup>, pemeriksaan tegangan dinding bejana 55 kg/mm<sup>2</sup>.

**Kata kunci :** bejana, tekan, *blowdown*, tank, ketel.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Ketel uap adalah salah satu mesin penghasil uap bertekanan tinggi dengan cara memanaskan air dalam ketel sehingga menjadi uap bertekanan atau bejana tekan (*pressure vessel*) (Aznam barun, Fitroh Malik, 2013). Setelah uap tersebut digunakan untuk keperluan pengering, pemanas, oven di industri, proses perminyakan dan lainya, uap tersebut menjadi air dan kembali di masukan ke dalam ketel melalui pompa. Mengingat air ketel tersebut bersirkulasi terus menerus sehingga air ketel menjadi kotor dan sebagian perlu di buang, maka dibutuhkan bejana tekan yang disebut tangki *blowdown*.

Permasalahan di air ketel uap yang kotor tersebut di buang ke tangki *blowdown* karena tekanan air dan suhu air masih tinggi, sehingga berbahaya terhadap lingkungan. Di dalam tangki *blowdown* tersebut air ketel menjadi bertekanan rendah, sehingga aman bila di buang ke lingkungan. Disamping itu

air yang di buang dari boiler untuk menghindari konsentrasi pengotor penggunaan uap selama boiler beroperasi, atau penggunaan yang berkelanjutan. Air di hembuskan keluar dari boiler bertekanan dari *steam* dalam boiler. (Darsono, 2021)

Mengingat pentingnya tangki (bejana tekan) *blowdown* tersebut untuk keselamatan kerja, dan menurunkan tekanan air buangan, maka penelitian ini di lakukan. Penelitian ini mengambil judul Kajian perancangan bejana tekan *blowdown* untuk ketel uap bertekanan 8 bar. Dalam penyelesaian penelitian ini penulis melakukan survai ke salah satu hotel XYZ yang mengoperasikan ketel uap.

Sebagai perhitungan dasar analisa kajian perancangan bejana tekan tersebut dengan Standar ASME (*American Society of Mechanical Engineering*) section VIII Divisi I (ASME Code Section VIII, 1992) dan buku referensi lainya yang berkaitan dengan perhitungan mekanikal bejana tekan.

## 1.2. Permasalahan

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahannya adalah bagaimana mengkaji dan menganalisa kekuatan tangki *blowdown* terhadap beban air bertekanan dari ketel uap agar aman di operasikan pada tekanan tertentu.

## 1.3. Identifikasi Masalah

Dalam mengkaji masalah tersebut di atas dapat disimpulkan dari permasalahan di atas yaitu:

1. Mengkaji perancangan bejana tekan atau tangki *blowdown* apakah kekuatannya masih mampu menerima beban dari ketel uap.
2. Mengkaji pemilihan material yang digunakan apakah sesuai dengan fungsinya yaitu bekerja dengantekanan tinggi dan suhu tinggi.
3. Mengkaji perancangan kekuatan komponen bejana tekan apakah aman di operasikan.
4. Kajian Perancangan bejana tekan sesuai dengan rumusan standar ASME section VIII Divisi I.

## 1.4. Batasan Masalah

Untuk menyelesaikan kajian perancangan bejana tekan *blowdown* perlu dibatasi pada hal-hal berikut :

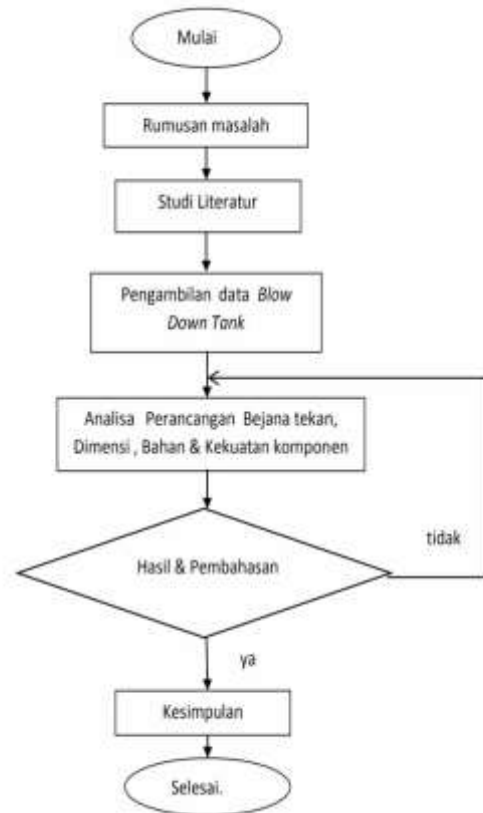
1. Kajian Perancangan berdasarkan tekanan kerja ketel uap yaitu 8 bar.
2. Material bejana tekan *blow down* bekerja pada suhu operasional air dan uap ketel uap
3. Standar yang digunakan dalam pemilihan material dan desain adalah standar ASME section VIII Divisi 1.
4. Kajian perancangan sebatas bejana tekan *blowdown* dan komponen bejana tekan dan tidak termasuk sistim pemipaan

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahannya adalah bagaimana mengkaji dan menganalisa kekuatan tangki *blowdown* terhadap beban air bertekanan dari ketel uap agar aman di operasikan pada tekanan tertentu.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1. Flow Diagram Kajian Perencanaan Bejana tekan.

Flow diagram merupakan urutan pelaksanaan penelitian secara sistematis yang berbentuk diagram alir, sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Kajian Perancangan Bejana Tekan.

Sumber : Hasil Olah Penelitian

### 2.2. Rumusan Masalah

Rumusan permasalahan, yang dimaksud adalah dalam bentuk menyeleksi permasalahan dalam kajian perancangan kemudian mengidentifikasi masalah-masalah tersebut menjadi beberapa permasalahan, kemudian untuk memberikan ruang batas penelitian yang di tuju agar terfocus, perlu batasan masalah atau rruang lingkup. Selanjutnya memberikan penekanan tujuan penelitian dalam beberapa rumusan masalah untuk di capai pada melaksanakan dan penyelesaian penelitian. Diantaranya menentukan dimensi bejana, menentukan bahan yang dipilih sesuai dengan tekanan kerja bejana, analisa perancangan kekuatan komponen bejana tekan *Blowdown* tank.

### 2.3. Landasan teori atau Studi Literatur.

Landasan teori adalah alur logika atau penalaran yang merupakan seperangkat konsep, definisi, dan proporsi yang disusun secara sistematis. Suatu penelitian baru tidak bisa terlepas dari penelitian yang terlebih dahulu sudah dilakukan oleh peneliti yang lain.

Landasan teori ini berisi tentang teori-teori dasar tentang perancangan bejana tekan, yang di peroleh dari Studi literatur dari : buku referensi yang berkaitan dengan bejana tekan, Jurnal ilmiah terdahulu, Web Internet yang berkaitan dengan perancangan bejana tekan, dan sumber teori tersebut tertulis di daftar referensi.

### 2.4. Pengumpulan Data

Tahap berikutnya adalah melakukan pengumpulan data bejana tekan *blowdown* tank. Data ini merupakan data yang berkaitan dengan penelitian yaitu tekanan kerja dan suhu kerja, kapasitas aliran ke dalam bejana atau volume, dimensi bejana, Bahan yang digunakan:

Data Kajian Perancangan Bejana tekan tersebut adalah :

1. Tekanan kerja Ketel uap 8 Bar
2. Diameter direncanakan diameter dalam 1000 mm.
3. Tinggi direncanakan 1600 mm.
4. Diameter pipa air masuk Bejana 2 inc atau 50,8 mm.
5. Diameter pipa air keluar bejana 3 inci atau 76,2 mm.
6. Type bejana tekan vertikal.
7. Bahan bejana tekan direncanakan dari material AS 516 grade 70).
8. Safety factor =3.

Pengambilan data Boiler atau ketel Uap sebagai berikut :

1. Uap boiler digunakan untuk: Memasak, membuat air panas, mengeringkan pakaian, handuk dan spre.
2. Jumlah kamar 970 kamar, terdiri dari 19 lantai, kamar dimulai dari lantai 5 ke atas.
3. Lantai 1 sampai 4 digunakan sebagai kantor, restoran, tempat pertemuan, dapur dan tempat laundry.
4. Accupansi / isi 70%.

5. Kapasitas uap boiler 8 ton/jam, tekanan 8 Bar. Uap untuk laundry 70%, yang 30% digunakan untuk membuat air panas dan memasak.
6. Diameter boiler kira-kira 2000mm dan panjang 5m.

### 2.5 Analisa Kajian Perancangan Bejana Tekan.

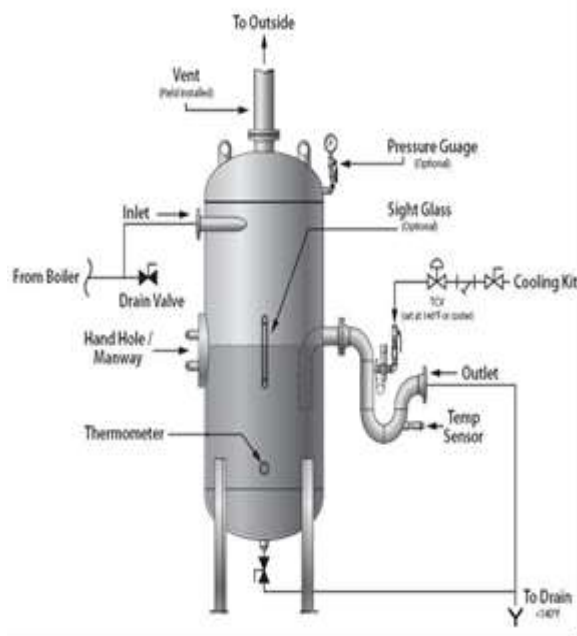
Dalam kajian perancangan perancangan *blowdown* tank yaitu melakukan analisa sebagai berikut:

1. Menentukan klasifikasi Volume Bejana tekan yang di rencanakan, meliputi dimensi tutup bejana dan dimensi shell atau badan bejana.
2. Menentukan tekanan kerja, tekanan design dan tekanan maximal. Besaran tekanan tersebut di atas digunakan untuk Analisa komponen *blowdown* tank.
3. Menentukan perhitungan perancangan dinding (*Shell*), tutup (*Cap*), kedudukan dan nozel komponen lainnya.
4. Menentukan dimensi dan bahan/material yang di gunakan dalam kajian perancangan bejana tekan.
5. Menentukan berat bejana tekan secara keseluruhan.

### 2.6. Hasil Analisa & Pembahasan

Melakukan kajian apakah perancangan bejana tekan sesuai dengan standart perancangan dari dasar- dasar perancangan buku referensi seperti dimensi, tekanan maximal dan kekuatan dinding maupun lainnya. Bila hasil perhitungan perancangan tidak sesuai dengan standar maka analisa perhitungan perancangan di lakukan perhitungan ulang.

### 2.7 Berikut gambar konseep design Beejana tekan type blow down tank yang akan di kaji perancangannya :



Gambar 2. Bejana tekan vertical untuk *Blow down tank*. (Sumber Pt. Indira Mitra Boiler, <https://Idmboiler.Co.Id/IDM-Boiler/Blowdown-Boiler/IDM-BOILER.Html>)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN PERANCANGAN BEJANA TEKAN

#### 3.1. Perhitungan Bejana Tekan

Di sini akan diuraikan perhitungan dinding bejana, tutup bejana, tebal nosel, tebal penyangga dan pemilihan flanges. Sebagai perhitungan dasar analisa kajian perancangan Bejana tekan tersebut dengan Standar ASME (*American Society of Mechanical Engineering*) section VIII Divisi I dan buku referensi lainnya yang berkaitan dengan mekanikal Bejana Tekan.

Data Kajian perancangan bejana tekan tersebut adalah:

1. Tekanan kerja ketel uap ,8 Bar
2. Diameter direncanakan diameter dalam 1000 mm
3. Volume bejana 1,4 m<sup>3</sup>.
4. Diameter pipa air masuk bejana 2 inc atau 50,8 mm
5. Diameter pipa air keluar bejana 3 inci atau 76,2 mm
6. Type Bejana tekan Vertikal
7. Bahan bejana tekan direncanakan dari material AS 516 grade 70.
8. Suhu pengoperasian = 100<sup>0</sup>C. = 212<sup>0</sup>F.

Perhitungan tinggi bejana:

$$V = \left( \frac{\pi \cdot D^2}{4} \right) L + \frac{\pi \cdot D^3}{24}$$

$$1,4 \text{ M}^3 = \left( \frac{3,14 \cdot (1,00)^2}{4} \right) L + \frac{3,14 \cdot (1,00)^3}{24}$$

$$1,4 \text{ M}^3 = 0,785 + 0,131$$

$$\text{Maka Tinggi Bejana } L = \frac{1,4 - 0,131}{0,785} = 1,6 \text{ m.}$$

#### Menentukan Ketebalan Dinding Bejana :

Dinding bejana yang mengalami tekanan internal sehingga tidak boleh lebih tipis dari nilai yang dihitung. Untuk menentukan ketebalan dinding bejana dipergunakan rumus (Eugene F. Megyesy, 2004):

$$t = \frac{P \cdot r \cdot i}{S_a \cdot E - 0,6 P} + C_a$$

Dimana :

P d = Tekanan Design (N/mm<sup>2</sup>)

Pd = 1,1, Po = 1,1, x 8 = 8,8 bar. = 0,88 N/mm<sup>2</sup>

E = faktor sambungan = 1

Ca = faktor korosi = 3 mm

R = D/2 = 1000/2 = 500 mm.

Sa = Tegangan ijin bahan =  $\sigma_y / F$ .

Yang mana  $\sigma_y$  = tegangan luluh bahan .

dimana bahan direncanakan dari baja pelat type SA 516 Gd 70 pada suhu 1000C. kekuatan tarik ( tabel 2.1.)  $\sigma_y$  = 17500 psi. = 123,01 N/mm<sup>2</sup>.

F = faktor safety di tentukan = 3 (Eugene F. Megyesy, 2004):

Sehingga Tegangan ijin (Sa) :

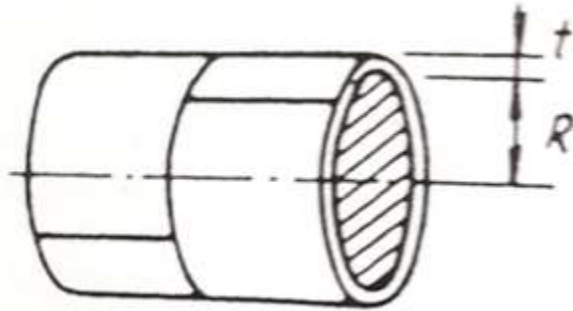
Sa = 123,01/3 = 41 N/mm<sup>2</sup>

Maka tebal dinding bejana adalah :

$$t = \frac{0,88 \cdot (500)}{123,01 \cdot 1 - 0,6 (0,88)} + 3 = \frac{440}{122,48} + 3 \text{ mm.}$$

$$t = 6,6 \text{ mm}$$

Sesuai dengan standard ketebalan pelat bahwa dengan ketebalan pelat hasil perhitungan yaitu 6,6 mm tidak tersedia di pasaran maka dinding bejana tekan menggunakan pelat standart ketebalan 5/16 inci atau 8 mm sesuai dengan material yang tersedia dipasaran.



Gambar 3. Dinding Bejana tekan  
(Sumber: Eugene F. Megyesy.2004):

Analisa Tekanan Maksimum Dalam Bejana.  
Dihitung dari tebal pelat yang ada dipasaran.  
Maka tekanan kerja maksimum adalah  
(Eugene F. Megyesy.2004):

$$P_{max} = \frac{\sigma_h(E)(t_a - C_a)}{R + 0,6(t_a - C_a)}$$

Dimana :

$t_a$  = tebal dinding = 8 mm.

$\sigma_h$  = tegangan bahan ( 123,01 N/mm<sup>2</sup>)

$C_a$  = faktor korosi ( 3 mm)

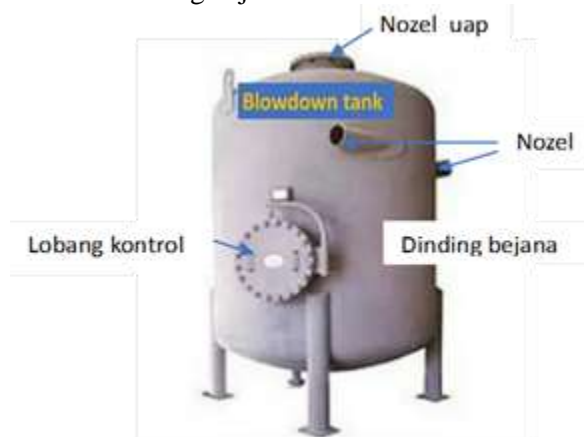
$R$  = Jari-jari bejana ( 500 mm)

Maka diperoleh :

$$P_m = \frac{123,01(8 - 3)}{500 + 0,6(8 - 3)} = \frac{615,05}{503}$$

$P_m = 1,2$  N/mm<sup>2</sup>.

Dinding bejana mampu menahan tekanan  
= 1,2 N/mm<sup>2</sup>. Maka tekanan maksimum  
dinding bejana =: 1,2 N/mm<sup>2</sup>. Atau  $P_{max} =$   
12 Bar. Sedang tekanan design ( $P_d$ ) : 8,8 bar.  
Atau 0,88 N/mm<sup>2</sup>. Sehingga bahan dinding  
bejana aman terhadap tekanan dalam atau  $P_d$   
<  $P_{max}$ . dinding bejana aman.



Gambar 4. Tangki Blowdown  
(Sumber:Indiamark,<https://www.indiamart.com/pr-oddetail/blowdown-tank-21271338697.html>, 8-6-23)

Analisa Ketebalan Tutup Bejana (*Head Pressure Vessel Thighness*) .

Dalam perencanaan ini menggunakan jenis tutup bejana *Torispherical* ( *Torispherical Head Pressure Vessel*)

Adapun persamaan yang digunakan adalah rumus sbb :

$$t = \frac{P_d D}{2 S E + 0,2 P_d} + C_a.$$

Dimana :

$P$  = Tekanan perencanaan ( design) = 0,88 N/mm<sup>2</sup>.

$D$  = Diameter dalam bejana.= 1000 mm

$E$  = Efisien sambungan ( las). = 1

$S$  = Tegangan tarik ijin material pada kondisi kerja.

Direncanakan bahan tutup bejana diambil dari bahan A 516 – Grade 70. (Erlianty, 2023)  $\sigma_h = 123,01$  N/mm<sup>2</sup>.

$C_a$  = faktor korosi = 3 mm

$F$  = Faktor keamanan di rencanakan = 3.

$T$  = suhu kerja 100 OC.

Maka ketebalan tutup bejana diperoleh :

$$t = \frac{(0,88).1000}{2.(123,01).1 - 0,2 (0,88)} + 3 \text{ mm.}$$

$$t = \frac{880}{245,8} + 3 \text{ mmt} = 6,6 \text{ mm.}$$

Hasil perhitungan tebal pelat tutup bejana blowdown adalah 6,6 mm. Sesuai dengan data pelat pada lambiran 1 bahwa tebal pelat yang ada di pasaran adalah 8 mm. Sehingga pelat yang digunakan untuk tutup bejana tekan tersebut adalah disesuaikan dengan tebal pelat yang ada di pasar yaitu ( $t_t$ ) 8 mm.

Adapun tekanan maksimum yang harus mampu ditahan oleh tutup bejana adalah ( $P_a$ ):

$$P_a = \frac{2 S E (t_t - C_a)}{D + 1,8 (t_t - C_a)}$$

Dimana :

$t_t$  = tebal pelat tutup bejana = 8 mm.

$D$  = Diameter dalam bejana ( 1000 mm)

Maka tekanan Maximum yang bekerja di tutup bejana adalah :

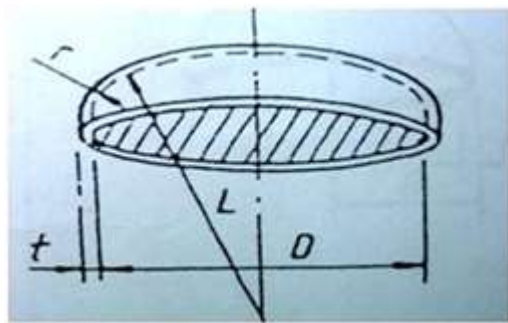
$$P_{mak} = \frac{2.(123,01).1.(8-3)}{1000 - 1,8(8-3)} = \frac{1230,1}{991}$$

$$= 1,24 \text{ N/mm}^2$$

Sehingga tekanan maksimum yang bekerja pada tutup bejana tekan adalah :

$$P_{mak} = P_a \times F = 1,24 \times 3 = 3,72 \text{ N/mm}^2$$

Tekanan tutup bejana aman dari tekanan design yaitu  $P_d = 0,88 \text{ N/mm}^2$ . Atau  $P_d < P_{max}$ .



Gambar 5.. Tutup bejana jenis Torispherical Head  
Sumber : (Erlianty, 2023)

### Analisa Perhitungan Ketebalan dinding Nozel.

Pada bejana tekan blowdown ada 2 nozel yaitu nozel masuk dan nozel keluar. Nozel tersebut digunakan untuk mengalirkan fluida masuk dan keluar dari bejana tekan. Dalam konstruksi Nozel bejana tekan biasanya digunakan bahan dari pipa yang memenuhi spesifikasi sesuai yang di butuhkan. Nozel masuk dipasang di sisi samping tengah pada bejana tekan dan nozel keluar dipasang disisi samping bawah bejana *blowdown* (lihat gambar 4). Dalam memasang nozel di bejana biasanya dinding bejana di lobangi kemudian nozel disambung dengan dilas antara dinding bejana dan nozel dan sisi lainnya di pasangi flanges.

Besar ukuran nozel ditentukan oleh jumlah aliran fluida pada bejana blowdown atau keluaran pipa dari ketel uap. Adapun yang perlu di perhitungkan adalah ketebalan

Nozel. Diameter nozel yang direncanakan adalah :

Nozel sisi masuk = 2 inc.

Nozel sisi keluar = 4 inc.

Perancangan Dinding Nozel sisi masuk diameter 2 inchi.

Bahan yang digunakan adalah dipilih dari bahan pipa standart SA 106 grade B (ASME) Yield strength 35000 psi = 2460,98 kg/cm<sup>2</sup> [1]

$$t_n = \frac{P_d \cdot r_n}{\sigma_n \cdot E - 0,6 P} + C_a$$

Dimana :

$t_n$  = tebal material dinding nozel.(mm)

$P_d$  = tekanan design nozel.(  $\text{N/mm}^2$ ) = 0,88  $\text{N/mm}^2$

$d_n$  = diameter nozel sisi masuk = 2 inchi. (50,8 mm)

$r_n$  = jari-jari nozel. (25,4 mm)

Nozel diambil dari ukuran diameter dalam 2 inc.

$F$  = safety factor.=3

$\sigma_n$  = tegangan tarik ijin material leher nozel pada kondisi kerja. ( $\text{N/mm}^2$ )

$$\begin{aligned} \text{Tegangan ijin: } \sigma_n &= \sigma_y / f \\ &= 2460,98 / 3 = 820,33 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 82,03 \text{ N/mm}^2. \end{aligned}$$

$E_n$  = factor sambungan.(1)

$C_a$  = factor korosi (3 mm)

a). Maka tebal dinding Nozel sisi masuk dapat dihitung :

$$\begin{aligned} t_{n1} &= \frac{(0,88) \cdot 25,4}{82,03 \cdot (1) - 0,6 (0,88)} + 3. \\ &= \frac{22,35}{81,45} + 3 \\ &= 3,28 \text{ mm.} \end{aligned}$$

b). Sedangkan tebal pipa diameter 2 inc menurut ANSI dengan schedule std pada table pipa ( lampiran 2. ) tebal dinding pipa untuk nozel diambil Pipa 2 inc. scedhule 40s dengan ketebalan : 5,54 mm.

Perhitungan Perencanaan Dinding Lobang lalu orang. sisi samping bejana diameter 10 inchi dengan perhitungan adalah (Eugene F. Megyesy, 2004):

$$t_{n2} = \frac{P \cdot r_n}{\sigma_n \cdot E - 0,6 P} + C_a.$$

Dimana :

$t_n$  = tebal material dinding nozel.(mm)

$P$  = tekanan design nozel.(  $\text{N/mm}^2$ ) = 0,88  $\text{N/mm}^2$



$D_n$  = diameter dalam nozel sisi keluar = 10 inci.

$r_n$  = jari-jari nozel. ( mm) Nosel diambil dari ukuran diameter dalam 10 inc. ( table pipa lampiran 2) = 127 mm

$F$  = safety factor.=3

$\sigma_n$  = tegangan tarik material leher nosel pada kondisi kerja. (N/mm<sup>2</sup>) = dipilih dari bahan pipa standart SA 106 grade B (ASME) Yield strength 35000 psi = 2460,98 kg/cm<sup>2</sup>

Tegangan ijin :  $\sigma_n = \sigma_y/f = 2460,98/3 = 820,33 \text{ kg/cm}^2 = 82,03 \text{ N/mm}^2$ .

$E_n$  = factor sambungan.(1)

$C_a$  = factor korosi (3 mm)

a) Maka tebal dinding lalu orang ( $t_{n2}$ ) :

$$\begin{aligned} t_{n2} &= \frac{(0,88).127.}{82,03.(1) - 0,6 (0,88)} + 3. \\ &= \frac{111,76}{81,45} + 3 \\ &= 4,37 \text{ mm.} \end{aligned}$$

b) Sedangkan tebal pipa diameter 10 inc menurut ANSI dengan schedule std pada table pipa ( lampiran 2. ) tebal dinding pipa untuk nozel diambil Pipa 10 inc. scedhule standart dengan ketebalan : 9,27 mm (Eugene F. Megyesy, 2004):



Gambar 6. Man hole (Lobang lalu orang) diameter 10 inc.

(Sumber : <https://www.tradekey.com/product-free/Manhole-Flange-9192868.html>, 9-6-23)

### Perhitungan Berat Bejana.

Berat bejana perlu di analisa guna untuk menentukan kekuatan kaki dan penggantung bejana tekan maka perlu menghitung berat bejana. Berat bejana kategorikan menjadi tiga yaitu :

a) Berat bejana saat kondisi kosong,

- b) Berat bejana saat kondisi dioperasikan serta.
- c) Berat bejana saat kondisi dilakukan test/ pengujian.

Bagian yang diperhitungkan pada berat bejana tega, yaitu :

1. Tabung bejana (shell).
2. Tutup bejana (head).
3. Plat untuk pekerja (internal plat work).
4. Nozel dan Flange
5. Plat pengangkat.( anchor lag)
6. Dan lainnya
7. Jumlah berat dari urutan 1 sampai dengan 6 di tambah 6 % . sebagai tambahan hasil pengelasan.

Perhitungan berat bejana dapat digunakan rumus sebagai berikut (Eugene F. Megyesy, 2004):

$$W_e = V. \rho.$$

Dimana:

$W_e$  = berat bejana (kg)

$\rho$  = berat jenis bahan baja ( 7850 kg/m<sup>3</sup>.)

$V$  = volume bahan bejana mm<sup>3</sup>.

### 3.2. Pembahasan

Dari hasil analisa perhitungan bejana tekan *blow down* tekanan 8 Bar Volume 1,4 m<sup>3</sup> diperroleh hasil akhir:

A) Hasil Perhitungan Perancangan Dimensi Bejan Tekan :

- o Diameter dalam = 1000 mm
- o Tinggi bejana = 1600 mm
- o Tekanan Operasional = 8 Bar.
- o Tekanan design = 8,8 Bar.
- o Type Bejana Vertikal.
- o Tebal dinding bejana = 8 mm
- o Type tutup bejana Pherispherical head
- o Tebal tutup bejana = 8 mm

Bahan Dinding ( *Shell* ) dan tutup ( *head* ) bejana ASTM SA 516 Grade 70 Tegangan Yield ( $\sigma_y$ ) 260 N/mm<sup>2</sup>.

B) Hasil Analisa Pipa Nozel :

Bahan ASTM SA 516 grade 70. Pipa

- o Schedule XX STD.
- o Tegangan yeald 261,82 N/mm<sup>2</sup>.
- o Tebal Nozel 8 mm
- o Nozel terdiri dari 4 :
  1. Nozel pipa masuk 2 inc.
  2. Nozel keluar diameter 4 inc.

3. Nozel uap keluar 6 inc.
  4. Nozel lubang lalu orang (menhole) = 10 inc.
- C) Hasil Perancangan Flange : yaitu untuk menyambung Nozel ke sistim pemipaan : ada 4 flange yaitu :
- o Flange pipa sisi masuk Ø 2 inc.
  - o Flange pipa sisi keluar Ø 4 inc.
  - o Flange uap keluar = 6 inc
  - o Flange Man hole = 10 inc.
- D) Analisa Perhitungan Berat Bejana Dan Komponenya :
- o Berat bejana  $W_b = 571$  kg
  - o Berat operasional berisi air 50 %.
  - $W_o = 1271$  kg
  - o Berat saat pengujian =  $W_p = 1971$  kg

#### 4. Kesimpulan .

Perancangan bejana tekan untuk *Blowdown* dengan kapasitas 1400 liter dan tekanan 8 bar maka dapat diambil kesimpulan.

Dalam perancangan bejana tekan ini perhitungan konstruksi menggunakan persyaratan standart ASME Boiler Pressure Vesel.

1. Dari hasil perhitungan diperoleh Ukuran bejana tekan:  
Diameter dalam = 1000 mm  
Tinggi bejana = 1600 mm.  
Tinggi kaki = 2 ft = 610 mm  
Tekanan design = 8,8 Bar.  
Diameter Nozel keluar = 2 inci  
schedule 40s  
Diameter Nozel masuk = 4 inci  
schedule 40
2. Bahan dinding bejana terbuat dari Baja Pemeriksaan kekuatan bahan ASTM AS 516 grade 70). Tegangan ijin bahan =  $123,01 \text{ N/mm}^2$ , sedang kekuatan kemungkinan putus  $55 \text{ N/mm}^2$ . Sehingga dinding bejana aman.
3. Berat bejana dan komponen Berat bejana  $W_b = 571$  kg Berat operasional berisi air 50 %.  $W_o = 1271$  kg.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aznam barun, Fitroh Malik, 2013 JURNAL Sintek Vol 7 No 2.... Design Konstruksi Bejana Tekan untuk Separator Gas.
- ASME Code Section VIII, 1992. Devisi I, Use. Rulles For Contruction Pressure Vesel.
- Darsono, 2021 Teknik mesin ITBU Judul skripsi kajian Perancangan Ulang Bejana Tekan Horizontal Kapasitas 3,54 M3, Tekanan Desain 250 Bar Untuk Menampung Gas Cng Di Pt. Pjb Up Muara Tawar.
- Erlianty, ST, MT, 2023. Perancangan Tutup Bejana tekan, Univerrsitass Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.
- Eugene F. Megyesy, 2004. Pressure Vessel Hand Book Edisi 7, Pressure Vessel Publishing.

Sumber referensi online:

- India mark,  
<https://www.indiamart.com/proddetail/blowdown-tank-21271338697.html>
- PT. INDIRA MITRA BOILER,  
<https://idmboiler.co.id/IDM-Boiler/blowdown-boiler/IDM-BOILER.html>  
<https://www.tradekey.com/productfree/Manhole-Flange-9192868.html>