

Teknik Mesin

BESARNYA TEGANGAN LONGITUDINAL DAN TEGANGAN TANGENSIAL YANG TERJADI PADA DINDING BEJANA BERTEKANAN DI UNIT BPV (BACK PRESSURE VESSEL) AKIBAT ADANYA TEKANAN FLUIDA DARI DALAM PADA PT. XYZ

Yanto ¹, Mhd Anas Hafidz Setiawan²

^{1,2} Teknik Mekanika, Politeknik Teknologi Kimia Industri, Medan, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 18 Desember 2023
Revisi Akhir: 18 Desember 2023
Diterbitkan Online: 19 Desember 2023

KATA KUNCI

Generator, Back Pressure Vessel, Tegangan Longitudinal, Tegangan Tangensial

Keywords:

Back Pressure Vessel, Longitudinal Stress, Tangential Stress

KORESPONDENSI

E-mail: yantobahar1362@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan pada unit BPV (*Back Pressure Vessel*) dimana terdapat tegangan-tegangan yang bekerja didalam bejana tekan yang mampu menyebabkan perubahan dimensi pada bejana tekan akibat adanya tekanan. Bejana tekan dapat menampung unsur-unsur secara luas yang mencakup beberapa aplikasi seperti pada industri nuklir, minyak, industri-industri kimia, serta minyak dan gas. Dengan metode penelitian yang dilakukan di tempat penelitian atau melakukan kegiatan penelitian lapangan. Cara pengumpulan data ini ada dua yaitu metode wawancara, yaitu suatu cara pengumpulan data dengan mengadakan wawancara atau tanya jawab secara langsung dengan kepala bidang atau karyawan perusahaan tentang unit BPV (*Back Pressure Vessel*). Metode Observasi, yaitu suatu cara pengumpulan data dengan cara pengamatan langsung dilapangan terhadap objek yang akan di teliti. tegangan longitudinal yang terjadi ialah sebesar 158,13909 MPa dan tegangan tangensial yang terjadi ialah 23,222 MPa untuk tekanan kerja pada 3,2 Kg/cm².

ABSTRACT

This research was carried out on a BPV (*Back Pressure Vessel*) unit where there are voltages acting within the pressure vessel which are capable of causing dimensional changes to the pressure vessel due to pressure. Pressure vessels can accommodate a wide range of elements covering several applications such as in the nuclear, oil, chemical industries, and oil and gas. With research methods carried out at the research site or carrying out field research activities. There are two ways of collecting this data, namely the interview method, which is a way of collecting data by holding interviews or direct questions and answers with heads of departments or company employees about BPV (*Back Pressure Vessel*) units. Observation Method, namely a method of collecting data by means of direct observation in the field of the object to be carried out carefully. The longitudinal stress that occurs is 158.13909 MPa and the tangential stress that occurs is 23.222 MPa for a working pressure of 3.2 Kg/cm².

PENDAHULUAN

Kelapa sawit adalah komoditas pertanian yang komersial untuk membuat minyak sawit. Buah ini memiliki potensi yang tinggi sebagai bahan baku beberapa industri. Salah satunya adalah minyak sawit mentah dengan proses pengolahan yang panjang[1]. Pengolahan kelapa sawit merupakan proses ekstraksi *Crude Palm Oil* (CPO), dimana dalam pengolahan kelapa sawit menjadi CPO dan inti sawit dan kernel terdapat beberapa stasiun yang harus dilalui yaitu: stasiun penerimaan buah (*fruit reception station*), stasiun perebusan (*sterilizing station*), stasiun penebahan (*threshing station*), stasiun pengempaan (*pressing station*), stasiun pemurnian minyak (*clarification station*), stasiun pengolahan inti (*kernel recovery stasiun*)[2].

Pabrik Kelapa Sawit (PKS) merupakan sebuah unit produksi yang memerlukan sumber energi listrik yang besar untuk menggerakkan mesin-mesin serta peralatan lain yang memerlukan daya dalam jumlah besar. Kebutuhan energi tersebut dipasok dari ketel uap (*boiler*) dan generator set (*genset*). Boiler merupakan sebuah bejana bertekanan yang berfungsi untuk memanaskan air guna menghasilkan uap (*steam*) yang dikonversi menjadi energi listrik melalui turbin. Kemudian uap sisa keluaran dari turbin akan ditampung disebuah bejana yaitu *Back pressure vessel* (BPV) berfungsi untuk disalurkan kebeberapa stasiun yang membutuhkan, diantaranya adalah stasiun *sterilizer*, stasiun *digester*, stasiun *screw press*, stasiun klarifikasi, stasiun kernel dan tangki timbun[3].

Pada umumnya bejana tekan berfungsi sebagai wadah untuk menampung fluida bertekanan yang berupa cairan, uap air, maupun gas bertekanan yang memiliki tekanan melebihi tekanan dari udara luar, bahwa suatu fluida yang berada dalam bejana tekan akan mengalami perubahan fase ketika berada didalamnya. Terdapat tegangan-tegangan yang bekerja didalam bejana tekan yang mampu menyebabkan perubahan dimensi pada bejana tekan akibat adanya tekanan. Bejana tekan dapat menampung unsur-unsur secara luas yang mencakup beberapa aplikasi seperti pada industri nuklir, minyak, industri-industri kimia, serta minyak dan gas[4].

Banyaknya kasus malfungsi pada bejana tekan, maka perlu adanya perhatian lebih kepada faktor operasional dan faktor keamanannya. Tujuan dari mengetahui tegangan longitudinal dan tegangan tangensial yang terjadi pada bejana tekan ini adalah untuk mengetahui apakah bejana tekan sudah aman dan sesuai kaidah yang ada serta aman untuk di gunakan[5].

TINJAUAN PUSTAKA

1. *Pressure Vessel*

Bejana tekan merupakan suatu tempat untuk menampung atau menyimpan suatu fluida bertekanan. Bejana tekan dirancang agar mampu menampung atau menyimpan fluida cair maupun gas atau bahkan keduanya yang memiliki tekanan dan temperatur yang berbeda-beda. Kegagalan dalam perancangan dapat mengakibatkan terjadinya ledakan yang dapat merenggut korban jiwa dan dapat merusak lingkungan disekitarnya. Kegagalan bejana tekan dapat disebabkan oleh faktor pemilihan material yang tidak sesuai, desain yang tidak benar, prosedur fabrikasi tidak tepat, dan perawatan yang kurang[6].

Klasifikasi bejana tekan di bagi menurut posisi atau tata letak bejana tekan yang terdiri dari dua macam posisi yaitu : posisi vertikal dan posisi horizontal.

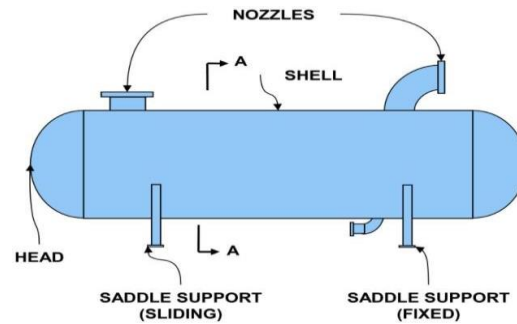
a. Posisi tegak (*vertical*)

Posisi vertical yaitu posisi tegak lurus terhadap sumbu netral axis, dimana posisi ini banyak digunakan didalam instalasi anjungan minyak lepas pantai (*offshore*), yang mempunyai tempat terbatas.

b. Posisi datar (*horizontal*)

Bejana tekan pada posisi horizontal banyak ditemukan dan digunakan pada ladang sumur minyak didarat karena mempunyai kapasitas produksi yang lebih besar.

Gambar komponen utama *pressure vessel* dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini[7].

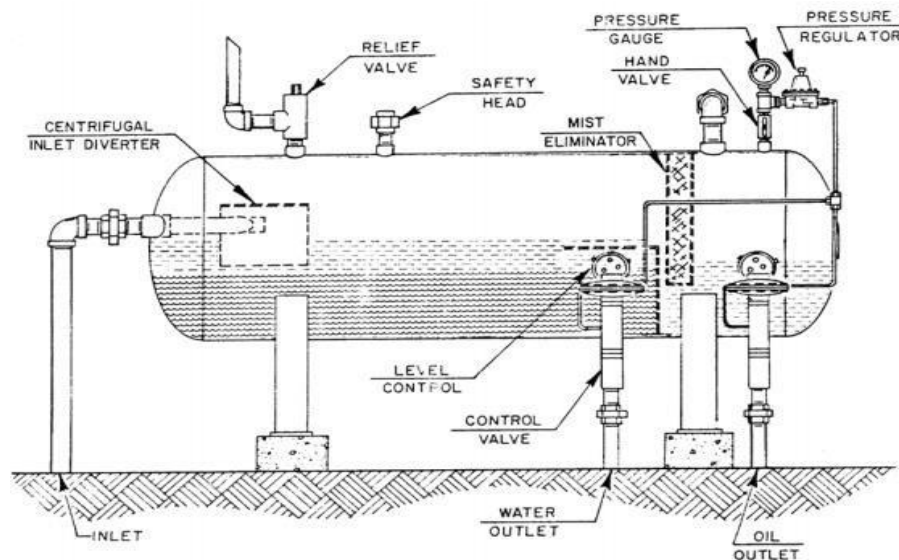


Gambar 1. Komponen utama *Pressure Vessel*

2. *Back Pressure Vessel (BPV)*

Distribusi uap yang baik di pabrik kelapa sawit merupakan hal yang sangat penting. BPV (*back pressure vessel*) adalah alat yang sangat berperan dalam distribusi uap di pabrik kelapa sawit. BPV (*back pressure vessel*) adalah alat yang berfungsi sebagai bejana penampung dan pendistribusi uap ke alat-alat yang membutuhkan uap. BPV tidak hanya berperan sebagai media penampung dan pendistribusi uap, tetapi juga sekaligus sebagai pengontrol uap yang masuk dan yang keluar. BPV dapat diartikan pula sebagai alat suatu bejana tekan yang terbuat dari bahan yang mampu menahan beban tekanan[8].

Back pressure vessel digunakan sebagai penampung fluida, baik cair maupun gas. BPV (*Back Pressure Vessel*) adalah alat yang sangat berperan dalam distribusi uap di pabrik kelapa sawit. BPV (*Back Pressure Vessel*) adalah alat yang berfungsi sebagai bejana penampung dan pendistribusi uap ke alat-alat yang membutuhkan uap[9].



Gambar 2. Bejana tekan silinder horizontal

Berikut ini adalah komponen-komponen dari BPV secara umum:

a. *Shell*

Komponen utama berisi tekanan. Cangkang bejana tekan dalam bentuk pelat yang berbeda di las bersama untuk membentuk struktur yang memiliki sumbu rotasi yang sama. Cangkang berbentuk silinder, bola tau kerucut.

b. *Support*

Support adalah alat penunpu *vessel* sehingga dapat berdiri di atas tanah *support* dapat berupa skrit dan *lug support* yang digunakan pada vertical pressure vessel. Sedangkan untuk horizontal pressure vessel sebagai tumpuannya digunakan jenis *saddle support*.

c. *Nozzle*

Nozzle adalah komponen silinder yang menembus ke dalam cangkang atau kepala bejana tekan, digunakan untuk memasang perpipaan untuk aliran ke 3 4 dalam atau ke luar bejana, memasang sambunngan instrument (pengukur level, *termowell*, pengukur tekan)[10].

d. *Flens (Flange)*

Flange dapat disebut juga penyambung. *Flange* merupakan penyambung antara *valve* dengan pipa yang diikat dengan baut agar dapat mempermudah dalam perawatan dan penggantian terhadap *valve*.

e. *Steam Trap (Perangkap Uap)*

Steam trap merupakan perangkat uap yang bekerja pada sistem pembuangan kondensat (air) dimana *steam trap* ini terpasang pada BPV maupun pada sistem pemipaan uap yang berguna untuk mengurangi *losses* pada aliran *steam* dan biasanya *steam trap* dipasang pada jalur pipa pembuangan kondensat.

f. Katup – katup (*Valve*)

Valve didefinisikan sebagai alat yang berfungsi untuk pengontrol fluida. Fungsi *valve* yang lebih rinci adalah untuk mengarahkan, membuka, menghentikan, mencampur aliran fluida. Pada BPV *valve* dipasang untuk mengatur aliran fluida atau *steam*, agar suplai *steam* yang masuk atau keluar sistem sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan, disamping itu juga sebagai pengaman.

g. Isolasi

Isolasi merupakan bagian terpenting dalam suatu konstruksi BPV yang berguna untuk mengurangi kehilangan rugi-rugi panas. Di dalam BPV tersebut sehingga panasnya tetap terjaga, perpindahan panas yang terjadi dalam BPV adalah perpindahan panas secara konveksi, dimana perpindahan panas yang terjadi karena gerakan molekul-molekul suatu fluida. Adapun tujuan dari pemasangan isolasi pada BPV adalah untuk menjaga agar *temperature* yang masuk dan keluar tetap sama dan selalu terjaga. Selain menjadi isolasi, perannya juga untuk menormalisasi rugi di dalam BPV (*Back pressure vessel*).

h. Alat Pengukur Tekanan

Dari jenis alat pengukur tekanan pada BPV umumnya yang sering digunakan yaitu tipe *bourdon* dan *diaphragma gauges*. Gerakan keluarnya secara mekanik yang dapat dihubungkan secara langsung kepada tipe gerakan dari pengontrolan 5 *pneumatic control* atau bias pula digabung dalam *pneumatic* atau *elektronik force balance transmitter*.

i. Alat Pengukur Temperatur

Secara umum yang sering digunakan adalah *thermowell* dan *thermocouple* *Thermowells* adalah salah satu aksesoris terpenting yang digunakan dalam pengukuran suhu. Sensor suhu ditempatkan di aliran arus untuk mengukur suhu yang dapat dipengaruhi oleh tekanan, aliran dan getaran. Untuk mengurangi efek sensor suhu dimasukkan ke dalam *thermowell* dan *thermowell* dipasang ke saluran proses. *Thermowells* dapat dibuat dari bahan yang bersifat termal konduktif, kuat terhadap tekanan tinggi, dan tidak terpengaruh secara kimiawi dengan proses. Kebanyakan *thermowells* terbentuk dari logam (*stainless steel* biasanya *steam trap* dipasang pada jalur pipa pembuangan kondensat).

j. Alat Penukar aliran

Flow meter pada *back pressure vessel* digunakan untuk mengetahui aliran fluida *steam* dan untuk melihat perbandingan uap yang terkondensat dengan uap yang jenuh[11].

3. *Pembagian Pressure Vessel*

Secara umum, bejana dapat diklasifikasikan berdasarkan bentuk geometrinya:

a. Bejana Terbuka (*Open Vessel*)

b. Bejana Tertutup (*Closed Vessel*)

Bejana tertutup dapat di kelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu :

- 1) Bejana berbentuk bola ataupun yang telah dimodifikasi (*Spherical or modified spherical vessel*).
- 2) Bejana silindris dengan alas rata dan atap bundar atau berbentuk kerucut (*Cylindrical vessel with flat bottom and conical or domed roof*)
- 3) Bejana silinder vertikal dan horisontal dengan ujung-ujung yang dibentuk (*Vertical cylindrical and horizontal vessel with formed ends*).

Bejana Terbuka (*Open Vessel*) digunakan untuk menyimpan ataupun memproses cairan atau fluida yang tidak mengandung racun dan tidak terlalu berharga dengan kapasitas yang besar, seperti air asin dan larutan lain yang mengandung air, dan sangat memungkinkan untuk disimpan dalam kolam, tanki kayu, atau tangki penyimpanan yang terbuat dari beton. Bejana terbuka juga digunakan sebagai :

- a) Tanki perantara antar operasi.
- b) Sebagai tong untuk proses perantara dimana material dicampur dan diaduk.
- c) Tanki pengendapan.
- d) Reservoir, dan lain-lain.

Dengan kapasitas dan konstruksi yang sama, bejana terbuka lebih murah dibandingkan dengan bejana tertutup. Pemilihan penggunaan bejana terbuka atau tertutup juga dipengaruhi oleh fluida dan proses yang akan dilakukan.

Bejana Tertutup (*Closed Vessel*) di gunakan untuk menyimpan atau memproses cairan atau fluida yang mengandung bahan kimia yang dapat membahayakan, cairan asam, cairan mudah terbakar seperti pada proses pengolahan minyak bumi, atau berupa gas dalam kondisi penyimpanan (akan dimanfaatkan kembali), dan jika tekanan yang diperlukan dalam proses penyimpanan atau proses pengolahan lebih besar ataupun lebih kecil dari tekanan atmosfer, dalam artian lain, ada perbedaan tekanan maka suatu sistem tertutup sangat pasti akan diperlukan. Bejana jenis ini banyak di gunakan pada industri pengolahan minyak dan industri kimia. Bejana tertutup dapat di kelompokkan menjadi 3 pengelompokan, yaitu :

- 1) *Spherical or modified spherical vessel*, (bejana berbentuk bola ataupun yang telah dimodifikasi).
- 2) *Cylindrical vessel with flat bottom and conical or domed roof*, (bejana silindris dengan alas rata dan atap bundar atau berbentuk kerucut).
- 3) *Cylindrical Vessel with Formed Ends*, (bejana silindris dengan ujung- ujung yang dibentuk).

4. Beban Yang Bekerja Pada Pressure Vessel

a. Beban Temperatur

Dalam istilah bejana tekan, ada dua macam istilah temperatur yang digunakan, yaitu:

- 1) Temperatur Operasi (T_o)
Temperatur operasi adalah temperatur yang diperlukan pada saat proses produksi yang dilayani oleh suatu bejana tekan.
- 2) Temperatur Desain (T_d)
Temperatur desain adalah temperatur yang diperlukan untuk mendesain bejana tekan.

b. Beban Tekanan dari dalam

Ada dua macam istilah tekanan yang digunakan dalam bejana tekan, yaitu:

- 1) Tekanan Operasi (P_o)
Tekanan operasi adalah tekanan yang digunakan untuk proses produksi yang dilayani oleh bejana tekan pada saat bejana tekan dioperasikan.
- 2) Tekanan Desain (P_d)
Tekanan desain adalah tekanan yang digunakan dalam merancang bejana tekan. Tekanan *fluida* atau kandungan lain di dalam bejana tekan harus diperhatikan[12].

METODOLOGI

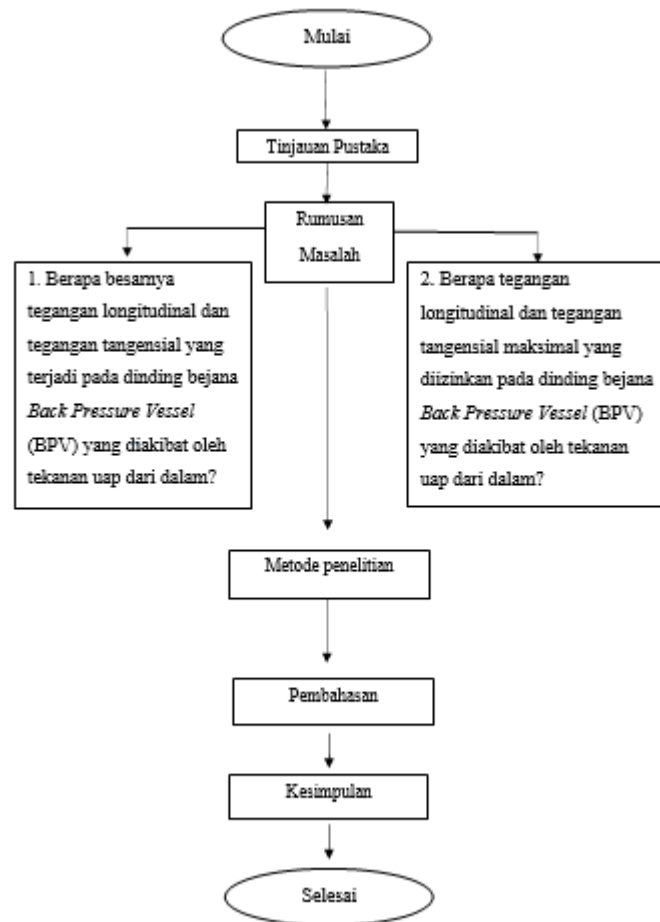
1. Tinjauan Pustaka

Merupakan suatu penelitian yang dilakukan dengan menggunakan buku-buku *literature* sebagai pertimbangan dalam mempelajari hubungan atau keterkaitan dengan judul penelitian yang diambil.

2. Metode Observasi dan Wawancara

Pengumpulan data lapangan dan wawancara kepada pekerja PT XYZ menentukan data apa yang akan diambil untuk penelitian

Adapun Kerangka Penelitian dapat dilihat pada Gambar 3. Dibawah ini:



Gambar 3. Kerangka Konseptual

HASIL DAN PEMBAHASAN

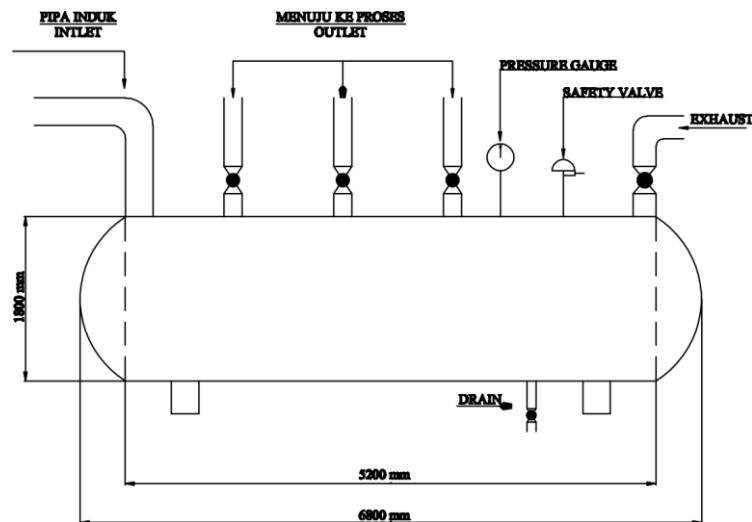
1. Analisa Data

a) Spesifikasi Spesifikasi *Back Pressure Vessel* (BPV)

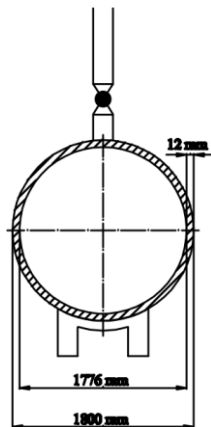
Tipe	: <i>Back pressure vessel</i> silinder horizontal
Produksi	: CV. XYZ
No. Pabrik	: J.W. 10/BU/THN.1981
Tahun	: 1981
Tekanan Kerja	: (3,0 – 3,2) kg/cm ²

b. Data Pengamatan Pengamatan *Back Pressure Vessel* (BPV)

Panjang	: 6800 mm
Panjang Shell	: 5200 mm
Diameter luar	: 1800 mm
Diameter dalam	: 1776 mm
Tebal dinding Shell dan Heads	: 12 mm
Material of Shell	: SA-516 GR. 70N
Material of Heads	: SA-516 GR. 70N
Temperature Steam	: (135 – 140)°C



Gambar 4. Dimensi Back Pressure Vessel (BPV) tampak samping



Gambar 5. Dimensi Back Pressure Vessel (BPV) tampak depan

2. Pembahasan

a. Menghitung besarnya tegangan longitudinal pada bejana

- 1) Menghitung tegangan aksial yang terjadi pada dinding bejana

Diketahui :

$$P = \text{Tekanan dalam Bejana} \\ = 3.2 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Dilakukan konversi satuan dimana } 1 \text{ Kg/cm}^2 = 9,80665 \text{ N/cm}^2 \\ = 3,2 \times 9,80665 \text{ N/cm}^2 \\ = 31,38128 \text{ N/cm}^2$$

$$A_i = \text{Luas penampang dalam bejana (cm}^2\text{)} \\ = 2\pi r (2r + l) \\ = 389.026,4064 \text{ cm}^2$$

$$d_o = \text{Diameter luar bejana (cm)} \\ = 1800 \text{ mm} \\ = 180 \text{ cm}$$

$$d_i = \text{Diameter dalam bejana (cm)} \\ = 1776 \text{ mm} \\ = 177,6 \text{ cm}$$

Penyelesaian :

$$\sigma_{ax} = \frac{P \cdot A_i}{\frac{\pi}{4} (d_o^2 - d_i^2)}$$

$$\sigma_{ax} = 18120,54 \text{ N/cm}^2$$

Dilakukan konversi satuan dari N/cm² ke MPa

$$\sigma_{ax} = 18120,54 \text{ N/cm}^2$$

Dari hasil perhitungan yang didapatkan, besarnya tegangan aksial yang terjadi pada dinding *Back Pressure Vessel* (BPV) pada tekanan 3,2kg/cm² adalah 181,2054 MPa

2. Menghitung tegangan tekan yang terjadi pada dinding bejana
Diketahui :

$$\begin{aligned} P &= \text{Tekanan dalam Bejana} \\ &= 3,2 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Dilakukan konversi satuan dimana 1 Kg/cm² = 9,80665 N/cm²
= 31,38128 N/cm²

$$\begin{aligned} d_i &= \text{Diameter dalam bejana (cm)} \\ &= 1776 \text{ mm} \\ &= 177,6 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T &= \text{Tebal bejana (cm)} \\ &= \text{Tebal dinding } \textit{Shell} \text{ dan } \textit{Heads} \\ &= 12 \text{ mm} \\ &= 1,2 \text{ cm} \end{aligned}$$

Penyelesaian:

$$\sigma_{tg} = \frac{P \cdot d_i}{4 \cdot t}$$

$$\sigma_{tg} = 1162,1 \text{ N/cm}^2$$

Dilakukan konversi satuan dari N/cm² ke MPa

$$\sigma_t = \frac{1162,1}{100} \text{ MPa}$$

$$\sigma_t = 11,611 \text{ Mpa}$$

Dari hasil perhitungan yang didapatkan, besarnya tegangan tekan yang terjadi pada dinding *Back Pressure Vessel* (BPV) pada tekanan 3,2kg/cm² adalah 11,611 MPa.

Dengan demikian tegangan longitudinal secara keseluruhan adalah jumlah dari tegangan aksial + tegangan tekan dalam pipa, sehingga dapat dituliskan seperti persamaan berikut ini :

$$\sigma_L = \sigma_{ax} + \sigma_t$$

$$\sigma_L = 181,2054 \text{ MPa} + 11,611 \text{ MPa}$$

$$\sigma_L = 192,8164 \text{ MPa}$$

Dengan demikian Dari hasil perhitungan yang didapatkan, besarnya tegangan longitudinal yang terjadi pada dinding *Back Pressure Vessel* (BPV) pada tekanan 3,2 kg/cm² adalah 192,8164 MPa.

b. Menghitung besarnya tegangan tangensial pada bejana

Tegangan tangensial merupakan tegangan tekan bekerja dalam arah melingkar secara tangensial disebut tegangan tangensial. Berikut menghitung tegangan tangensial yang terjadi pada dinding bejana.

Diketahui : P = Tekanan dalam Bejana
= 3,2 kg/cm²

Dilakukan konversi satuan dimana 1 Kg/cm² = 9,80665 N/cm²

$$= 3,2 \times 9,80665 \text{ N/cm}^2$$

$$= 31,38128 \text{ N/cm}^2$$

di = Diameter dalam bejana (cm)

$$= 1776 \text{ mm}$$

$$= 177,6 \text{ cm}$$

t = Tebal bejana (cm)

= Tebal dinding *Shell* dan *Heads*

$$= 12 \text{ mm}$$

$$= 1,2 \text{ cm}$$

$$\sigma_{tg} = \frac{P \cdot d_i}{2 \cdot t}$$

$$\sigma_{tg} = \frac{31,38128 \frac{N}{cm^2} \cdot 177,6 cm}{2 \cdot 1,2 cm}$$

$$\sigma_{tg} = \frac{5.573,31 \text{ N/cm}}{2,4 \text{ cm}}$$

$$\sigma_{tg} = 2.322,2 \text{ N/cm}^2$$

Dilakukan konversi satuan dari N/cm² ke MPa

$$\sigma_{tg} = \frac{2322,2}{100} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{tg} = 23,222 \text{ Mpa}$$

Dengan demikian Dari hasil perhitungan yang didapatkan, besarnya tegangan tangensial yang terjadi pada dinding *Back Pressure Vessel* (BPV) pada tekanan 3,2 kg/cm² adalah 23,222 MPa.

c. Mengetahui Tegangan longitudinal dan tegangan tangensial maksimal yang diizinkan

Untuk mengetahui keamanan dinding bejana dengan mengetahui tegangan longitudinal dan tegangan tangensial maksimal yang diizinkan dapat di ketahui dengan menggunakan rumus:

$$\frac{\sigma_{izin}}{V} \geq \sigma$$

Dimana

σ_{izin} = tegangan tarik yang diizinkan

G = tegangan yang terjadi

V = Faktor keamanan

Dimana faktor keamanan yang diambil adalah 1

Tegangan tarik yang diijinkan dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Mechanical Properties of ASTM A516 Grade 60 65 70 Steel Plate

	Tensile Strength (ksi)	Tensile Strength (MPa)	Yield Strength (ksi)	Yield Strength (MPa)	Elongation in 200 mm (%)	Elongation in 50 mm (%)
A516 Grade 60	60-80	415-550	32	220	21	25
A516 Grade 65	65-85	450-585	35	240	19	23
A516 Grade 70	70-90	485-620	38	260	17	21

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa tegangan tarik yang diijinkan oleh bahan SA 516 Grade 70N adalah 485 – 620 MPa. Maka penyelesaiannya adalah :

1. Tegangan longitudinal yang diizinkan Diketahui :

σ_{izin} = tegangan tarik yang diizinkan adalah 620 MPa

σ = tegangan longitudinal yang terjadi adalah 158,13909 MPa

V = faktor keamanan 1

Maka :

$$\frac{\sigma_{izin}}{v} \geq \sigma$$

$$\frac{620 \text{ MPa}}{1} \geq 158,13909 \text{ MPa}$$

$$620 \text{ MPa} \geq 158,13909 \text{ MPa}$$

2. Tegangan tangensial yang diizinkan Diketahui :

σ_{izin} = tegangan tarik yang diizinkan adalah 620 MPa

σ = tegangan longitudinal yang terjadi adalah 23,222 MPa

Maka :

$$\frac{\sigma_{izin}}{v} \geq \sigma$$

$$\frac{620 \text{ MPa}}{1} \geq 23,222 \text{ MPa}$$

$$620 \text{ Mpa} \geq 23,222 \text{ MPa}$$

Dari hasil perbandingan diatas maka dapat dikatakan bahwa tegangan yang terjadi pada *Back Pressure Vessel* (BPV) lebih kecil dibandingkan dengan tegangan yang diizinkan. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa *Back Pressure Vessel* (BPV) aman digunakan selama beroperasi dengan tekanan kerja 3,2 Kg/cm².

KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melakukan perhitungan dan membahas permasalahan yang ada pada *Back Pressure Vessel* (BPV) di PT. XYZ, maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari Hasil perhitungan yang di dapatkan, pada tekanan kerja yang sama yaitu 3,2 Kg/cm², Besarnya Tegangan Longitudinal yang terjadi ialah sebesar 192,8164 MPa dan Tegangan Tangensial yang terjadi ialah 23,222 MPa. Dengan demikian dari hasil perhitungan yang di dapatkan, pada tekanan kerja yang sama besarnya, tegangan yang terjadi pada dinding bejana berbanding lurus dengan tekanan yang terjadi dari dalam bejana.
2. Dengan membandingkan tegangan yang diizinkan oleh jenis bahan dinding bejana yang digunakan yaitu (SA 516 Grade 70N) dengan tegangan longitudinal dan tegangan tangensial yang terjadi pada dinding bejana, yaitu untuk tegangan perbandingan tegangan longitudinal ialah $620 \text{ MPa} \geq 192,8164 \text{ MPa}$ dan untuk tegangan perbandingan tegangan tangensial ialah $620 \text{ MPa} \geq 23,222 \text{ MPa}$ maka dinding bejana dinyatakan aman digunakan pada tekanan 3,2 Kg/cm².

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Darmadi, N. Kurnia, N. Nelza, and H. Sempana, "Analisa Ukuran Rpm Agitator Pada Washing Getah di Unit Tangki Pencucian Pada Factory Precleaning PT. X," *REPROKIMIA*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2022.
- [2] H. Panggabean and H. Darmadi, "BESARNYA GAYA RADIAL YANG TERJADI PADA SEPASANG RODA GIGI LURUS AKIBAT ADANYA SUDUT TEKAN DARI RODA GIGI PENGGERAK DI ALAT DOUBLE DECK BUNCH CRUSHER," *JURNAL VOKASI TEKNIK*, vol. 1, no. 2, pp. 10–16, 2023.
- [3] H. Darmadi, D. Kurnia, and F. A. Malau, "BESARNYA DEFORMASI YANG DISEBABKAN OLEH TEKANAN TBR (TANDAN BUAH REBUS) TERHADAP POROS BUNCH CRUSHER," *Jurnal Mekanova : Mekanikal, Inovasi dan Teknologi*, vol. 9, no. 2, 2023.
- [4] H. Nugraha, I. Kusumaningtyas, and I. M. Miasa, "Analisis Buckling dan Tegangan Bejana Tekan Horisontal pada Tekanan Kerja Eksternal," *Journal of Mechanical Design and Testing*, vol. 4, no. 2, pp. 58–66, 2022, doi: 10.22146/jmdt.63592.
- [5] M. Rodiawati,) A Yudi, E. Risano, and A. Su'udi, "PERANCANGAN BEJANA TEKAN (PRESSURE VESSEL) UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH KELAPA SAWIT DENGAN VARIABEL KAPASITAS PRODUKSI 10.000 TON/BULAN," *Jurnal FEMA*, vol. 1, no. 4, pp. 36–41, 2013, doi: 10.000.
- [6] A. Yudi Eka Risano, A. Su, and R. Rahmat, "Oktober 2013) 1) Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Lampung 2) Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Lampung Jln," *Jurnal FEMA*, vol. 1, no. 4, pp. 28–35, 2013, doi: 10.000.
- [7] E. Manullang, S. Tangkuman, and B. L. Maluegha, "ANALISIS TEGANGAN PADA BEJANA TEKAN VERTIKAL 13ZL100040291 DI PT. ANEKA GAS INDUSTRI," *Jurnal Online Poros Teknik Mesin*, vol. 5, no. 2, pp. 92–102, 2020.
- [8] D. Darmanto and F. Adi Alfiansyah, "Prediksi Kegagalan Statis Pipa Saluran Uap (Vapor Line) Akibat Tekanan Kerj," *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, vol. 7, no. 3, pp. 291–198, 2019.
- [9] A. Husen and A. Jamaludin, "ANALISIS TEGANGAN SISTEM PERPIPAAN PADA SISI TEKAN POMPA P-003E MENGGUNAKAN PROGRAM CAESAR II DAN PERHITUNGAN MANUAL," pp. 8–28, 2021.
- [10] A. Husen, A. Setiyadi, and N. Cholis, "ANALISIS TEGANGAN PIPA 043-GN-31004 PADA SCRUB COLOUMN VESSEL MENUJU VESSEL COLOUMN PROYEK TANGGUH EXPANSION TRAIN 3 PAPUA," *BINA TEKNIKA*, vol. 14, pp. 139–152, 2018.
- [11] A. Maulana, "PERHITUNGAN TEGANGAN PIPA DARI DISCHARGE KOMPRESOR MENUJU AIR COOLER MENGGUNAKAN SOFTWARE CAESAR II 5.10 PADA PROYEK GAS LIFT COMPRESSOR STATION," 2016.
- [12] N. Aziz, R. Waluyo, and D. Yuliaji, "PERANCANGAN PROTOTYPE KONSTRUKSI PIPA INDUSTRI MENGACU PADA ASME CODE B 31.3," *Jurnal ALMIKANIK*, vol. 5, no. 3, 2023.