

## **Analisis Kekuatan Konstruksi Bejana Tekan Terhadap Tekanan *Hydrostatic Test***

**Jasmid Edy**

Jurusan D3 Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknik – PLN

Email : [jasmidedy@yahoo.com](mailto:jasmidedy@yahoo.com)

**Adi Mahdi N**

Jurusan D3 Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknik – PLN

### ***Abstract***

*Pressure Vessel (Pressure Vessel) serves as a holding tank for pressurized fluid and the tank usually play an important role in industrial companies. In the design of Pressure Vessel in addition to perform calculations and manufacturing processes, also conducted a test called Hydrostatic Test. Hydrostatic testing is one of the provisions of the standard used is ASME Section VIII Division 1 Edition 2010, aims to find leaks in Pressure Vessel. Hydrostatic Test Pressure on process is higher than the operating pressure, therefore there will be a large voltage to the material. In this thesis the author will analyze the magnitude of the voltage comparison between the yield stress material with a maximum voltage that occurs when the Hydrostatic Test.*

*Keywords: Pressure Vessel (Pressure Vessel), Hydrostatic Test, Voltage material.*

## **1. PENDAHULUAN**

Perkembangan industri di Indonesia sangatlah pesat maka dengan demikian akan mengakibatkan meningkatnya kebutuhan manusia terhadap produk teknologi dan industri. Dalam usaha untuk memenuhi kebutuhan ini para ahli dalam bidang perancangan konstruksi mesin dituntut kemampuannya untuk menerapkan ilmu dan teknologi secara tepat dan benar.

Bejana tekan merupakan tabung yang digunakan untuk menyimpan fluida atau udara bertekanan. Suatu perancangan pada proses perhitungan baik komponen utama ataupun *accessories* harus menggunakan standar yang sudah ditentukan dalam hal ini adalah ASME *Section VIII Divisi-1*, yang salah satu didalamnya berisi prosedur umum guna untuk memverifikasi kinerja tekanan fluida didalam Bejana Tekan maka dilakukan *Hydrostatic test*.

*Hydrostatic test* merupakan pengujian yang dilakukan guna mengetahui terdapat kebocoran dalam konstruksi bejana tekan dengan menggunakan air sebagai media utamanya. Selama dalam proses pengujian terjadi tekanan yang sangat besar dan mengakibatkan timbulnya tegangan pada material Bejana Tekan itu sendiri. Dalam hal ini dibutuhkan kecermatan dalam

perancangan dan perhitungannya untuk memilih material yang tepat untuk digunakan dalam mendesain sebuah Bejana Tekan.

## **2. KAJIAN LITERATUR**

### **Bejana Tekan**

#### **Pengertian Umum Bejana Tekan**

Bejana Tekan (*Pressure Vessel*) merupakan suatu tangki/wadah tertutup yang dirancang untuk menampung fluida pada temperatur yang berbeda dari temperatur lingkungan. Bejana tekan digunakan untuk bermacam-macam aplikasi di berbagai sektor industri seperti industri kimia, energi (*power plant*), minyak dan gas (*oil & gas*) dan nuklir.

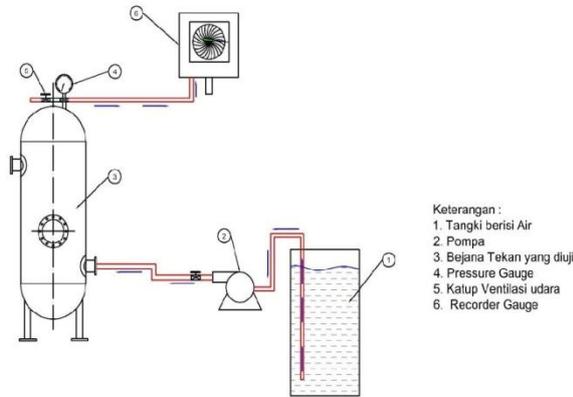
#### **Perancangan Bejana Tekan**

Pada perhitungan tebal pelat Bejana Tekan harus sesuai standar perancangan Bejana Tekan Internasional, dalam hal ini mengacu pada ASME *Section VIII Divisi-1*. Dalam suatu perancangan Bejana tekan perhitungan paling utama ialah penentuan tebal pelat dari *Shell* dan *Head*.

#### ***Hydrostatic Test***

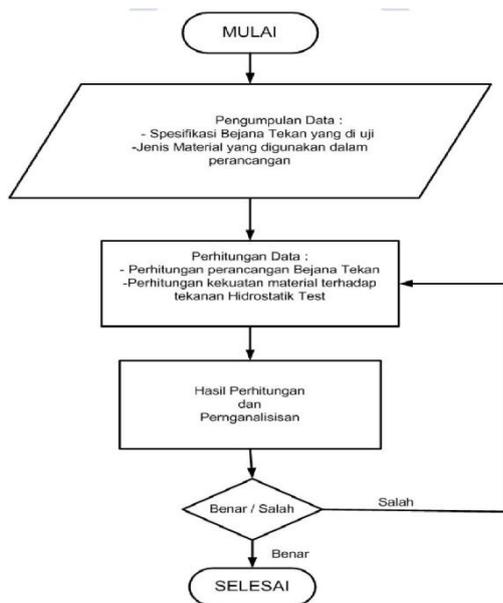
*Hydrostatic test* adalah suatu pengujian yang menggunakan media fluida bertujuan untuk mendeteksi adanya kebocoran. Untuk prosedur

proses *hydrostatic test* sendiri biasanya dilakukan setelah dilakukan pengujian *NDT* pada benda yang akan diuji, selanjutnya dilakukan proses *hydrostatic test*.



Gambar 1. Proses *Hydrostatic Test*

### 3. METODE PENELITIAN



Gambar 2. Diagram alir penelitian

### 4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### Perhitungan Kekuatan Bejana Tekan

Untuk perhitungan kekuatan Bejana Tekan digunakan persamaan tegangan dan tegangan ekuivalen, maka hasilnya adalah :

Untuk Shell :

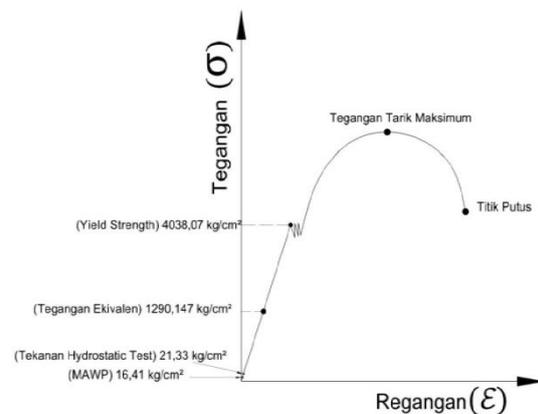
Nama Bagian	Tegangan Longitudinal (kg/cm )	Tegangan Circumferential (kg/cm )	Tegangan radial (kg/cm )	Tegangan Ekuivalen (kg/cm )
Shell	744,98	1489,96	0	1290,147
Nozzel	66,39	123,78	0	114,973
Manhole	227,64	455,28	0	394,223

Untuk Head :

Nama Bagian	Tegangan Tangensial (kg/cm )	Tegangan Meridian (kg/cm )	Tegangan radial (kg/cm )	Tegangan Ekuivalen (kg/cm )
Head	744,98	744,98	0	744,86

#### Analisis Perhitungan dan Proses *Hydrostatic Test*

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan mengenai kekuatan konstruksi Bejana tekan, maka dapat dilihat bahwa angka keamanan yang dihasilkan dari perhitungan melebihi dari angka keamanan dalam perancangan Bejana tekan tersebut yaitu 3. Maka dari itu, kekuatan konstruksi Bejana tekan tersebut dapat dikatakan aman baik dibebani dengan tekanan operasi maupun tekanan pengujian dalam hal ini tekanan Hidrostatik tes.



Gambar 3. Diagram Tegangan-Regangan

Dari diagram tegangan-regangan yang dihasilkan pada salah satu bagian yaitu *Shell*, maka dapat disimpulkan bahwa nilai tegangan yang terjadi pada bagian *Shell* terletak dibawah nilai *yield strength*. Hal tersebut semakin membuktikan bahwa Bejana tekan yang dirancang apabila diberikan tekanan *Hydrostatic test* masih dalam kondisi aman. Dan tegangan yang terjadi pada dinding *Shell* akan mengakibatkan deformasi pada bentuk awal Bejana tekan, deformasi yang

terjadi adalah deformasi elastic, karena nilai tegangan yang terjadi pada saat proses *Hydrostatic test* belum melebihi nilai *yield strength*.

### Kesimpulan

1. *MAWP (Maximum Allowable Working Pressure)* terendah pada setiap komponen pada konstruksi Bejana Tekan merupakan tekanan yang akan digunakan untuk perhitungan dalam menentukan tekanan yang digunakan dalam proses *Hydrostatic Test*.
2. Dengan angka keamanan perancangan  $\geq 3$ , maka material *Carbon Steel A516 Grade 70* (tebal 9,52 mm dengan kekuatan luluh (*yield strength*) 4038,07 kg/cm yang digunakan dalam perancangan Bejana Tekan untuk tekanan operasi 4,23 kg/cm sudah memenuhi syarat.
3. Dengan menggunakan material yang memiliki *Allowable Stress* yang lebih tinggi akan mendapatkan ukuran tebal yang lebih tipis.

### Daftar Pustaka

ASME Committee, *ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII, Rules for Construction of Pressure Vessel, Division 1*, 2007 Editon, ASME, 2007

Dierter, George.G., *Metalurgi Mekanik : Jilid 2*. Diterjemahkan oleh : Djaprie, Sriati. Jakarta : Erlangga, 1992

Megyesy, Eugene, *Pressure Vessel Handbook.*, Pressure Vessel Publishing, Inc. 1995

Suntoso, Tomy. 2009, *Desain Tangki Dan Tinjauan Kekuatannya Pada Kapal Pengangkut Compressed Natural Gas (CNG)*, Tugas Akhir. Surabaya: Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Teknologi Sepuluh November