

Perancangan Sistem Udara Bertekanan Untuk *Cabin Pressurization* Dan Praktikum Mahasiswa

Febrian Setiaji¹, Teguh Wibowo²

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bandung

febrian.setiaji.aer18@polban.ac.id¹, teguh.wibowo@polban.ac.id²

ABSTRAK

The compressed air system is also called a vital system because it functions as a provider of compressed air for activities such as lifting and holding, turning and pressing, and even can be used for cleaning. In addition to those activities, it can also be used as a supply to the cabin pressurization simulation tool so that the pressure in the cabin can match the pressure of the aircraft when it is on the ground.

This final project entitled "Design of a Compressed Air System for Cabin Pressurization and Student Practices" designed a compressed air system that will be used to simulate cabin pressurization by examining the appropriate components and calculating pressure losses in the system. The results of the preparation of this final project are expected to be useful to help provide an overview of the compressed air system and the manufacture of a pressurized air distribution system in Polban Aeronautical Engineering hangar.

Keywords: System, distribution, compressed air, pipes, cabin pressurization

PENDAHULUAN

Sistem udara bertekanan sering digunakan pada kegiatan di industri seperti memasak kebutuhan proses, atau mengoperasikan peralatan pneumatik, atau bisa juga untuk memenuhi kebutuhan instrumentasi seperti *lifting* dan *holding*, *turning* dan *pressing*, bahkan digunakan juga untuk melakukan *cleaning*. Tanpa adanya udara bertekanan maka akan sulit dalam mengoperasikan hal-hal seperti yang disebutkan sebelumnya. Selain itu, pada sistem *cabin pressurization* membutuhkan suplai udara bertekanan supaya tekanan yang terdapat didalam cabin bisa sesuai dengan tekanan udara yang ada pada saat di darat.

Pada uji coba alat *cabin pressurization* membutuhkan suplai udara bertekanan supaya tekanan udara dapat semirip mungkin dengan tekanan udara ketika berada di darat. Selain itu, untuk memenuhi kebutuhan udara bertekanan pada saat melakukan praktikum Rivet, atau kegiatan lainnya di Hanggar Teknik Aeronautika Polban. Maka dari itu, tugas akhir ini akan membantu menggambarkan dan memberikan analisa pemilihan komponen dan perhitungan rugi-rugi tekanan dalam sistem udara bertekanan untuk menyelesaikan hambatan-hambatan dan memenuhi kebutuhan ketika dilakukan uji coba *cabin pressurization* dan praktikum lainnya yang dilakukan oleh mahasiswa Teknik Aeronautika Polban.

1. METODE

1.1 Studi Literatur

Tahap ini merupakan proses mempelajari dan memahami informasi serta teori yang berkaitan dengan penjelasan mengenai cara kerja sistem, komponen penyusun, definisi dari setiap komponen serta cara kerjanya, menghitung rugi-rugi tekanan yang terjadi pada sistem, dan menganalisis hal-hal yang terjadi pada sistem. Selain itu dipelajari juga informasi dan teori mengenai *cabin pressurization*.

1.2 Pembuatan DRO

Pembuatan DRO ini didasarkan pada hasil survey lapangan yang meliputi berbagai jenis aspek. Adapun hasil dari pembuatan DRO yang telah dilakukan akan dijelaskan pada tabel berikut.

Tabel 1. Pembuatan DRO

Jenis Aspek	Kebutuhan
Aspek Keamanan dan Kenyamanan	<ul style="list-style-type: none"> Pipa mampu menahan tekanan sebesar 115 psi. Pada sambungan pipa diberikan seal supaya tidak bocor Menggunakan material pipa yang tidak mudah berkarat

Aspek Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> Perancangan difokuskan pada distribusi pipa Sistem dapat mengeluarkan udara bertekanan sesuai dengan yang dibutuhkan
Aspek Fungsi	Memberikan suplai udara bertekanan

1.3 Pemilihan Komponen

Tahapan ini merupakan tahapan untuk memilih komponen yang tepat pada sistem pendistribusian udara bertekanan.

Tabel 2 Pemilihan Komponen

No	Komponen	Fungsi dan Kebutuhan
1	Kompresor	Memberikan suplai udara bertekanan minimal sebesar 30 psi
2	Pipa	Mengalirkan udara bertekanan dari satu titik hingga ke proses <i>output</i> yang mampu menahan beban sebesar 115 psi
3	Filter Udara	Menyaring udara
4	Reducer	Menggabungkan pipa yang berdiameter lebih besar dengan yang lebih kecil
5	Tangki Udara	Menampung dan menjaga kualitas sistem udara bertekanan
6	Fitting L (<i>elbow</i>)	Menyambungkan antar pipa dan membelokkan arah aliran udara bertekanan
7	Fitting T (<i>tee</i>)	Membagi aliran udara bertekanan
8	Filter Regulator Lubricator	Memberikan pelumasan
9	<i>Male Connector</i>	Alat keluaran pada sistem

1.4 Perancangan Sistem

Tahap ini merupakan tahap untuk membuat perancangan dari sistem udara bertekanan dengan menggunakan aplikasi Solidworks 2018. Proses perancangan ini difokuskan pada perancangan pipa distribusi dan melakukan sedikit modifikasi dari rancangan komponen yang sudah ada. Tahap selanjutnya dilakukan proses *assembly* pada komponen supaya menjadi kesatuan yang utuh.

Pada bagian ini penulis membuat bermacam-macam ukuran panjang *extruded* yang

menyesuaikan dengan ukuran Hanggar Teknik Aeronautika Polban sebagaimana yang akan ditunjukkan pada tabel dibawah.

Tabel 3

No	Komponen	Panjang
1	Pipa 1	75 cm
2	Pipa 2	125 cm
3	Pipa 3	100 cm
4	Pipa 4	385 cm
5	Pipa 5	750 cm
6	Pipa 6	1914 cm
7	Pipa 7	725 cm
8	Pipa 8	340 cm
9	Pipa 9	100 cm
10	Pipa 10	30 cm
11	Pipa 11	300 cm
12	Pipa 12	145 cm
13	Pipa 13	777 cm
14	Pipa 14	1615 cm
15	Pipa 15	707 cm
16	Pipa 16	355 cm
17	Pipa 17	160 cm

1.5 Perhitungan Kecepatan Aliran Fluida

Perhitungan kecepatan aliran fluida dipengaruhi oleh besarnya luas penampang dan debit aliran fluida. Pencarian besarnya kecepatan aliran fluida dapat dilihat pada perhitungan dibawah.

$$A = 0,000314 \text{ m}^2$$

$$Q = 270 \frac{\text{liter}}{\text{menit}} = 0,0045 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$v = \frac{Q}{A}$$

$$v = \frac{0,0045}{0,000314}$$

$$v = 14,33 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

1.6 Analisis Pressure Drop

Analisis *pressure drop* dipengaruhi oleh *relative pipe roughness*, debit, kecepatan aliran udara, dan luas penampang.

a. Perhitungan Relative Roughness

Absolute Relative coefficient ini didapat dari table hasil stuidi literatur Nilai tersebut kemudian digunakan pada perhitungan *relative roughness* sebagaimana diperlihatkan pada rumus sebagai berikut:

$$\varepsilon = 0,15 \text{ mm} = 1,5 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$D = 20 \text{ mm} = 0,02 \text{ m}$$

$$\frac{\varepsilon}{D} = \frac{1,5 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-2}} = 0,0075$$

b. Perhitungan Pressure Drop

Perhitungan *pressure drop* ini dipengaruhi besarnya nilai *relative roughness*, dikarenakan akan mengganggu lajunya dari aliran fluida gas. Dalam menentukan nilai *pressure drop* terdapat beberapa

variabel yang perlu diketahui, seperti *friction factor*, panjang pipa, diameter dalam pipa, kecepatan aliran fluida, dan massa jenis

$$\Delta P = f \left(\frac{L}{D} \right) \left(\frac{v^2}{2} \right) \rho$$

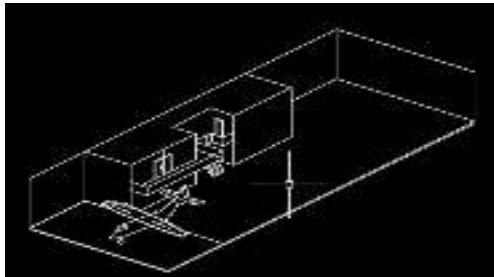
$$\Delta P = 0,035 \left(\frac{10}{0,02} \right) \left(\frac{14,33^2}{2} \right) 1,225$$

$$\Delta P = 2201,08 Pa = 0,32 Psi$$

1.7 Penentuan Tata Letak Sistem

Penentuan tata letak sistem udara bertekanan ini menyesuaikan dengan alur bentuk hanggar Teknik Aeronautika Polban. Tata letak komponen dan sistem disesuaikan dengan aspek keamanan dan kenyamanan seperti yang dijelaskan pada

Tabel dengan mengacu pada Gambar 1



Gambar. 1 letak sistem udara bertekanan

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1 Hasil Pemilihan Komponen

Hasil analisis pemilihan komponen dijabarkan pada Tabel dibawah

Tabel 4. Hasil Pemilihan Komponen

No	Komponen	Ukuran	Model/Jenis
1	Kompresor	Kapasitas 70 L Tekanan Kerja 115 psi Voltage 220 V 750 RPM Berat 74 kg	Crisbow KW1300004
2	Pipa	Tabel III-3 Diameter ¾-1 inch	Galvanis
3	Filter Udara		
4	Reducer	-	-
5	Tangki Udara	Kapasitas 300L	-
6	Fitting L (<i>elbow</i>)		Galvanis
7	Fitting T (<i>tee</i>)		Galvanis
8	Filter	Ukuran	FRL 600

	Regulator Lubricator	port ¾” Max Pressure 145 psi	FRL 6000
9	Male Connector		Brass

3. KESIMPULAN

1. Perancangan desain sistem udara bertekanan telah dirancang menggunakan aplikasi Solidworks dengan mempertimbangkan pemilihan dan tata letak sistem dan komponen.
2. Kompresor yang digunakan pada perancangan sistem udara bertekanan menggunakan kompresor Crisbow jenis KW1300004 dengan spesifikasi kapasitas tangki sebesar 70 L, tekanan kerja sebesar 115 psi.
3. Pipa dengan material galvanis memiliki WOG sebesar 150 psi, ini merupakan jenis pipa dengan material yang mampu menahan beban sebesar 115 psi.
4. Berdasarkan hasil hitungan, nilai rugi-rugi tekanan yang didapat pada pipa dengan panjang 10 m adalah sebesar 0,27 psi.

DAFTAR PUSTAKA

Adiba, Faisal Yanuar. 2016. *PEMILIHAN KOMPRESOR PADA INSTALASI UDARA BERTEKANAN SISTEM PNEUMATIK HIDROLIK DI PRESSURE TANK LINE INDOOR PT. PJB PEMBANGKIT BRANTAS*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2016.

da Cunha P.Eng, Ivor F. 2007. *COMPRESSED AIR Energy Efficiency Reference Guide*. s.l. : CEA Technologies Inc. (CEATI), 2007.

Federal Aviation Administration. 2012. *Aviation Maintenance Technician Handbook - Airframe Vol 2*. s.l. : U.S. Departement of Transportation, 2012.

Mutaqillah, Raden Muhammad Fakry. 2018. *PEMBUATAN ALAT UJI POMPA SENTRIFUGAL TUNGGAL, SERI, DAN PARALEL*. Bandung : Politeknik Negeri Bandung, 2018.

Prabowo, Heryaz Adi. 2017. *PERHITUNGAN ULANG INSTALASI SISTEM UDARA TEKAN DI WORKSHOP D3 TEKNIK*

MESIN ITS. Surabaya : Institut Teknologi
Sepuluh November, 2017.

*SISTEM KENDALI TEKANAN UDARA PADA
KOMPRESOR DENGAN PENGATURAN
KECEPATAN MOTOR 3 FASA.*
**Setiawan, Muhamad Aji and Riyanto,
Indra. 2019.** 1, Jakarta : Universitas Budi
Luhur, 2019, Vol. 2. ISSN 2655-3430.

Sularso and Tahara, Haruo. 2000. Bagian II
Kompresor. *Pompa dan Kompresor.*
Jakarta : PT Pradnya Paramita, 2000.

Tammy, Joshua Dermahadi. 2020. *Penggunaan
Energi Listrik pada Sistem Udara
Bertekanan di PT CCM.* Jakarta :
Universitas Trisakti, 2020.

Wiratama, Caesar. 2021. Aeroengineering.
Pressure Drop atau Head Loss. [Online]
January 29, 2021. [Cited: August 27,
2021.]
<https://www.aeroengineering.co.id/2021/01/pressure-drop-atau-head-loss/>.