

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data hasil pengujian yang penulis lakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

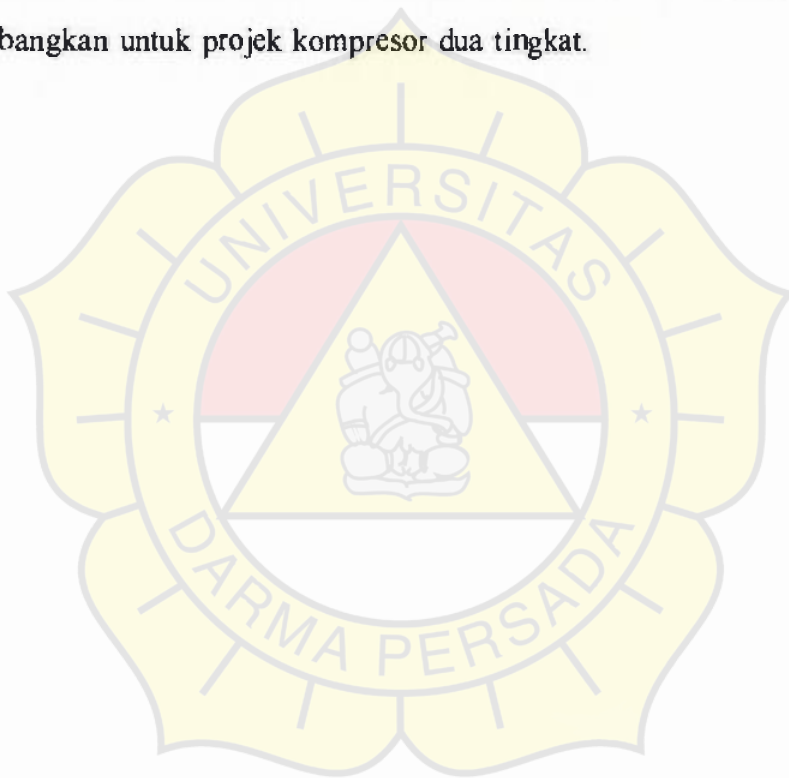
1. Udara adalah zat yang dapat dikompresikan (kompresible) yang dapat dianalisa dari tekanannya, temperature dan volumenya. Sehingga udara juga dapat dimanfaatkan untuk industry terutama industry yang menggunakan system pnumatik.
2. Pada kompresor alat praktikum yang digunakan tersebut, kinerjanya mutlak tergantung dari motor listrik yang digunakan. Jika motor listrik yang digunakan dalam kondisi tidak baik, maka hasil dari pengukurannya pun tidak maksimal. Sehingga terlihat dari nilai harga efisiensi yang menurun, salah satunya disebabkan oleh motor listrik.

#### 5.2 SARAN

Berkaitan dengan hasil pengujian yang telah dilakukan maka ada beberapa hal yang perlu penulis sarankan, antara lain :

1. Pergantian motor dinamo dapat diaplikasikan untuk meningkatkan daya dan torsi motor terutama untuk motor kompresor yang telah dipergunakan dalam jangka waktu yang lama.

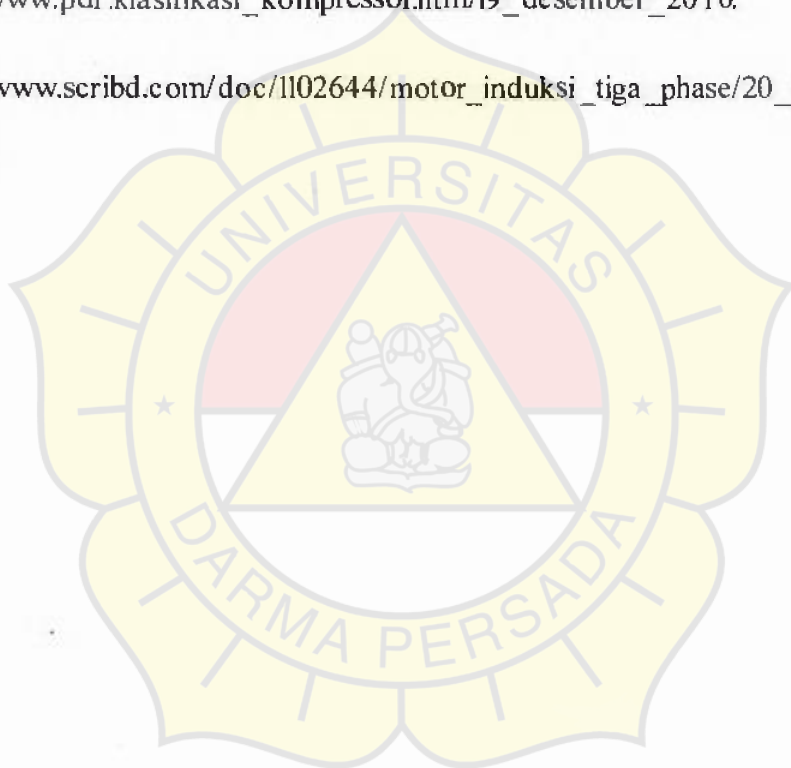
2. Penulis menyarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut untuk lebih mendalami analisa unjuk kerja kompresor jika kapasitas motor yang digunakan melebihi kapasitas standarisasi yang telah ditetapkan oleh perusahaan pembuat kompresor.
3. Penulis berharap alat praktikum yang telah dibuat ini dapat bermanfaat bagi semua mahasiswa teknik, terutama mahasiswa teknik mesik universitas darma persada. Dan diharapkan pula untuk selanjutnya dapat dikembangkan untuk projek kompresor dua tingkat.



## DAFTAR PUSTAKA

1. Abbott MM, HC. Van Ness, *Theory and problems of Thermodynamics*, Schaum's Outline Series McGraw-Hill International Book Company, 1981.
2. Giancoli, Douglas C., 2001, Fisika Jilid I (terjemahan), Jakarta : Penerbit Erlangga
3. Halliday dan Resnick, 1991, Fisika Jilid I, Terjemahan, Jakarta : Penerbit Erlangga
4. Michael J. Moran, HN. Shapiro. *Fundamentals Of Engineering Thermodynamics*, 2<sup>th</sup> edition. John Wiley and Son, 1993.
5. R.S. Khurmi. *A Text Book of Mechanical Technology, Thermal Engineering*. S Chand & Company LTD, 1995.
6. Sularso. *Pompa dan Kompresor*., Pradnya Paramitha, 1994.
7. Tipler, P.A., 1998, Fisika untuk Sains dan Teknik-Jilid I (terjemahan), Jakarta : Penerbit Erlangga
8. Young, Hugh D. & Freedman, Roger A., 2002, Fisika Universitas (terjemahan), Jakarta : Penerbit Erlangga
9. <http://gurumuda.com/sosialmengenalkompresor.kompresor.kompresor.compressor.htm>  
\_12\_desember\_2010
10. [http://en.wikipedia.org/wiki/Air\\_flow\\_meter\\_12\\_desember\\_2010](http://en.wikipedia.org/wiki/Air_flow_meter_12_desember_2010)

11. [http://hendristmt.files.wordpress.com/2008/07/mtc-pdd-inst-tr-001\\_short-course-on-pressure-gauge.pdf](http://hendristmt.files.wordpress.com/2008/07/mtc-pdd-inst-tr-001_short-course-on-pressure-gauge.pdf) / 13\_desember\_2010
12. <http://images.ikhwanudin.multiply.multiplycontent/basic%20F%20compressor/>  
14\_november\_2011
13. <http://www.jobscience&sosialmengenalkompresor,kompresor,kompresor,compressor.htm>/2\_desember\_2010.
14. [http://www.pdf.klasifikasi\\_kompresor.htm](http://www.pdf.klasifikasi_kompresor.htm)/19\_desember\_2010.
15. [http://www.scribd.com/doc/1102644/motor\\_induksi\\_tiga\\_phase](http://www.scribd.com/doc/1102644/motor_induksi_tiga_phase)/20\_desember\_2010



## RIWAYAT HIDUP PENULIS

Nama : Teguh Budiarto

Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 12 November 1986

Jenis Kelamin : Pria

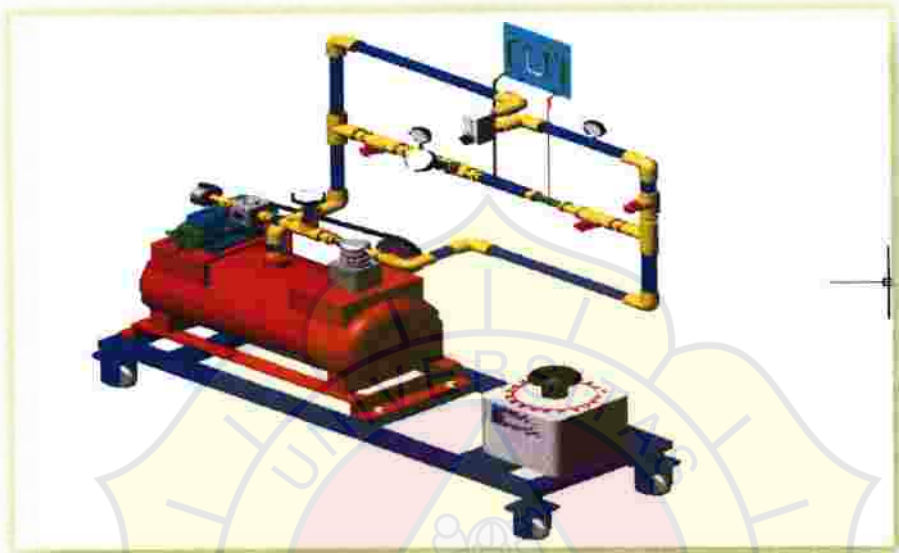
Alamat : Jl. Masjid Al-Munir Gg. Yudistira  
Rt012/003 No. 52a  
13570

No. Telepon : 021923603 11

Riwayat Pendidikan dan Kursus : (1992 – 1998) SD Negeri 04, Jakarta  
(1998 – 2001) SMP Negeri 275, Jakarta  
(2001 – 2004) SMT Penerbangan, Jakarta  
(2005 – 2008) Politeknik LP3I, Jakarta  
(2008 – ..... ) Universitas Darma Persada

Pengalaman kerja : (2004 - ..... ) PT. Astra Otoparts, Tbk

**STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR  
PRAKTIKUM ALAT KOMPRESOR UDARA  
TIPETORAK**



**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

# BABI

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring kemajuan dan industri yang pesat, maka setiap industri-industri yang ada terutama dibidang manufacture sudah pasti ingin usahanya maju dengan pesat, berdaya saing dunia. Untuk memenuhi kebutuhannya pasti dicari tenaga kerja yang berkualitas, handal, mandiri dan berdisiplin tinggi. Kemampuan setiap mahasiswa dalam melakukan kerja praktek dilapangan dengan bersungguh-sungguh dan disiplin yang tinggi, akan menjadi salah satu prioritas utama untuk mengisi peluang kerja yang ada.

Praktikum ini bertujuan sebagai salah satu syarat kelulusan dalam mengikuti mata kuliah praktikum fenomena dasar mesin. Disini dipraktekkan bagaimana sebuah kompresor bekerja selama proses pemampatan udara berlangsung, sehingga diharapkan semua praktikan mengetahui dan memahaminya.

Untuk menghasilkan produk bermutu tinggi dan standar dalam pengerjaan mesin, maka sangat diperlukan tenaga kerja yang baik dan professional. Serta berfungsinya sebuah laboratorium teknik sangatlah dipengaruhi oleh ketersediaan alat praktikumnya, yang sudah pasti berpengaruh terhadap proses belajar mengajar mahasiswa. Dengan ketersediaan alat praktikum serta didukung pula oleh ketersediaan dosen yang memiliki kompetensi dibidangnya diharapkan

lulusan-lulusan terutama mahasiswa yang berasal dari Universitas Darma Persada memiliki kemampuan intelektualitas yang baik. Sehingga saat bersosialisasi di masyarakat nantinya mampu memperbaiki kualitas sumber daya manusia di lingkungannya masing-masing.

## 1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan diadakan praktikum ini adalah :

1. Untuk memenuhi standar kelulusan mahasiswa yang telah ditetapkan universitas.
2. Untuk dapat mengenal dan mempergunakan alat ukur, serta peralatan yang ada di laboratorium, sehingga siap bekerja dibengkel yang sesungguhnya dalam dunia kerja bila sudah lulus dari bangku akademisi.
3. Untuk dapat mengetahui dan membaca sebuah alur benda kerja, peta kerja dan arus operasi kerja.
4. Dapat menghitung lama waktu bekerja dalam menyelesaikan suatu pekerjaan.
5. Dapat mempelajari dan mengetahui bagaimana cara pemecahan masalahnya bila menemui suatu kendala.
6. Dapat bekerja sama secara teamwork dengan baik dan professional dalam menyelesaikan suatu tugas lapangan.
7. Dapat bekerja secara efektif dan efisien dalam menyelesaikan suatu pekerjaan yang ditugaskan, dengan mengindahkan norma K3LL (Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan-Lingkungan).



8. Dididik untuk menjadi tenaga kerja yang berkualitas, handal, berdisiplin tinggi, berwawasan ke depan dan peduli terhadap lingkungan masyarakat sekitarnya

### **1.3 Defi nisi Standar Operasional Prosedur**

- Suatu standar/pedoman tertulis yang dipergunakan untuk mendorong dan menggerakkan suatu kelompok untuk mencapai tujuan organisasi.
- SOP merupakan tatacara atau tahapan yang dibakukan dan yang harus dilalui untuk menyelesaikan suatu proses kerja tertentu.

### **1.4 Prosedur Utama**

Prosedur yang menjadi perhatian utama adalah prihal keselamatan kerja selama proses praktikum berlangsung. Adapun hal yang dimaksudkan tersebut meliputi :

1. Periksa kondisi alat praktikum, seperti minyak pelumas masih standart apa tidak, baut-baut pencekamnya ada yang kendur apa tidak, dan lain-lain.
2. Ketika proses praktikum dilakukan, harus benar-benar dipastikan bahwa baik instalasi perpipaan maupun benda kerja keduanya sudah diikat dengan kuat.
3. Jangan menaruh alat dan benda kerja yang tidak diperlukan diatas alat praktikum, sebab dikhawatirkan benda-benda tersebut akan jatuh menimpa alat ukur yang lain dan akhirnya dapat membuat celaka operator atau orang lain disekitarnya.
4. Mengenakan kemeja/kaos lengan pendek, apabila mengenakan

kemeja/kaos lengan panjang, maka harus dilipat hingga mencapai siku.

5. Rambut pendek rapi dan tidak boleh terurai kedepan.
6. Gunakan selalu pendingin secukupnya, supaya peralatannya awet dipakai.
7. Tidak diperkenankan memakai sarung tangan.
8. Tidak diperkenankan memakai sandal, setiap peserta praktikum sebaiknya memakai sepatu karet yang tertutup rapibagian depannya agar dapat terhindar dari bahaya chip (skrap) sampah, maupun sengatan listrik.
9. Konsentrasi penuh pada pekerjaan, tidak boleh sambil bercanda atau melamun dan dilarang keras meninggalkan mesin dalam keadaan hidup.
10. Setelah selesai bekerja, harus selalu membersihkan mesin-mesin, alat peralatan dan lingkungan kerja sekitarnya, serta mengembalikan alat peralatannya ke tempat semula.

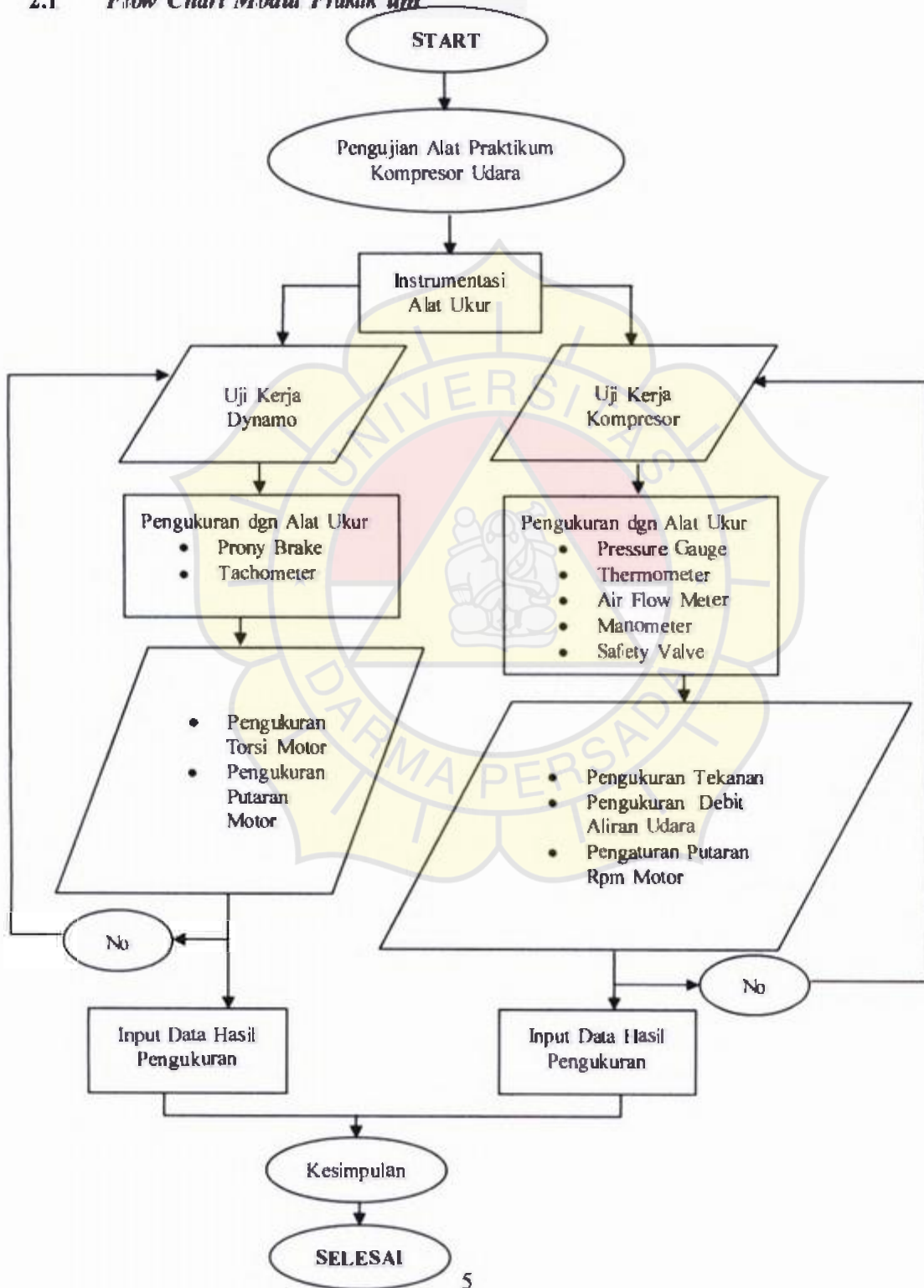
### **1.5 Lampiran**

Proses berlangsungnya pengujian alat praktikum akan lebih lengkap jika dilengkapi dengan modul praktikum. Oleh sebab itu penulis melampirkan satu bundel berkas modul praktikum alat kompresor udara tipe torak satu silinder. Berkas itu terlampir pada akhir halaman sop yang penulis buat.

## BAB II

### PROSES DIAGRAM ALUR

#### 2.1 Flow Chart Modul Praktikum



## BAB III

### PROSEDUR PENGUJIAN

#### 3.1 Tempat Pengujian

Berlangsungnya proses pengujian bertempat di Laboratorium Fenomena Dasar Mesin Universitas Darma Persada, Lantai 1 ruang T.102.

#### 3.2 Metode Pengujian

Pengujian dilakukan oleh penulis dibantu oleh asisten. Pengujian dilakukan dalam dua tahap, pertama pengujian unjuk kerja motor listrik dengan menggunakan *voltage regulator* untuk memvariasikan kenaikan setiap 100 rpm motor listrik, sehingga dapat dihitung daya yang dibutuhkan untuk setiap kenaikan rpm motor listrik.

Pengujian yang kedua adalah pengujian kerja alat praktikum kompresor tipe torak dengan menggunakan instrumentasi alat ukur yang telah terpasang pada alat praktik. Parameter yang diperoleh dari alat ukur merupakan hasil dari perubahan kenaikan rpm motor listrik. Hasil inilah yang nantinya akan dianalisa lebih lanjut.

#### 3.3 Sebelum Pengujian

1. Periksa semua peralatan / instrument pengukuran.
2. Buang dan bersihkan air kondensat yang terjadi di dalam *receiver* melalui saluran pembuangan yang ada.
3. Tutup katup pengatur aliran udara pada panel dengan jalan memutar

kran secara penuh searah dengan jarum jam.

4. Buka katup suplai udara dan periksa kalau-kalau terjadi kebocoran.

### 3.4 Menjalankan Unit

1. Buka katup pengatur aliran massa udara pada *pressure regulator* dan pastikan bahwa tekanan udara pada *pressure regulator* nol.
2. Tutup kran buang udara compressor.
3. Buka kran udara manometer pada bukaan  $\frac{1}{2}$ .
4. Nyalakan *switch On/Off* pada panel kontrol dan perhatikan bahwa tombol pengatur putaran harus diset pada kedudukan nol.
5. Putar tombol pengatur putaran perlahan-lahan pada posisi 120 KVA.
6. Atur tekanan udara sampai dengan 2 Bar.
7. Lakukan pengukuran putaran motor menggunakan *tachometer*.
8. Masukkan setiap perubahan nilai (ampere, temperatur masuk, temperatur keluar, ketinggian alkohol pada manometer, dan waktu) yang terjadi setiap kenaikan tekanan 1 bar.
9. Variasikan putaran motor setiap kenaikan 20 KV A pada *regulator voltage*.
10. Catat pada tabel pengujian.

### 3.5 Pengumpulan Data

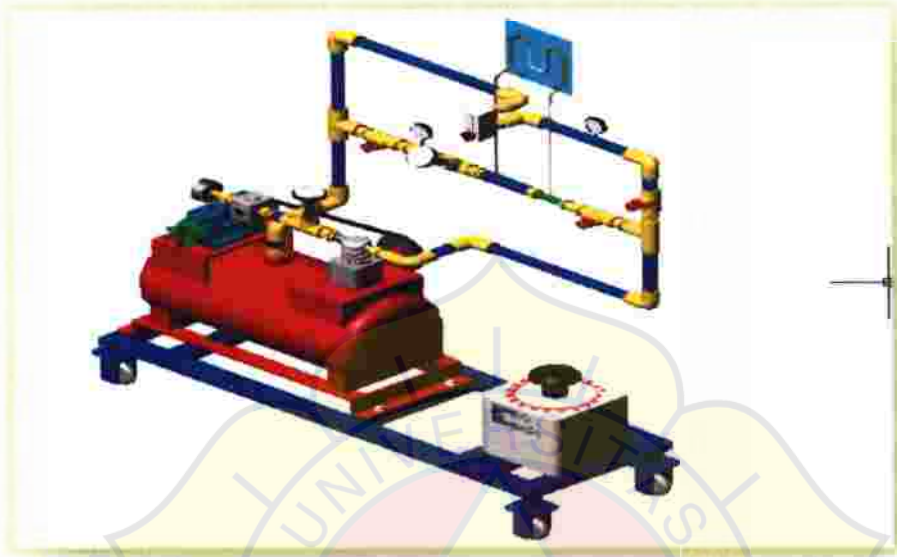
Teknik analisa data dilakukan dengan cara mengolah data basil dari observasi yang diambil dari alat ukur yang digunakan (*prony brake, air flow meter, pressure gauge, tachometer dan compression tester*) kemudian dikonversikan

satuannya dan dihitung dengan rumus yang berkaitan, setelah itu dimasukkan ke dalam tabel dan di gambarkan secara grafik.

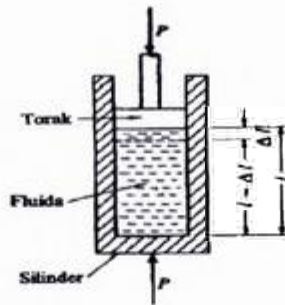
Dari gambar grafik dapat dilihat perbedaannya, kemudian dapat disimpulkan hasil pengujian yang dilakukan. Dengan asumsi data yang diperoleh maka dapat ditarik data pengujian sehingga dapat diperoleh nilai dari massa aliran udara (kg/s), perbandingan rasio tekanan dan temperatur ( $\gamma_P$  dan  $\gamma_T$ ) serta analisa efisiensi volumetris ( $\eta_{Vol}$ ), thermal ( $\eta_{th}$ ) dan isothermal ( $\eta_{iso}$ ).



**MODUL PRAKTIKUM  
KOMPRESSOR UDARA TIPE TORAK**



**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**



Gambar 1. Kompresi fluida

Perhatikan Gb. 1 dimana fluida ditempatkan dalam silinder dengan luas penampang  $A$  dan panjang langkahnya  $l$  dan dikompresi dengan gaya  $F$  melalui sebuah piston, sehingga tekanan fluida di dalam silinder naik.

## 2.1 RUMUS YANG DIGUNAKAN UNTUK PENGUJIAN

Aspek-aspek teoritis tambahan<sup>(6)</sup> berikut ini diberikan suatu ringkasan yang ada hubungannya dengan pengujian yang penulis lakukan berikut dengan rumus-rumus yang digunakan.

### 2.1.1 Analisa massa udara (kg/cm)

$$P.V = m . R . T$$

Dimana:  $P$  = Tekanan Udara Masuk ( $\text{kg/cm}^2$ )

$V$  = Volume Silinder ( $\text{cm}^3$ )

$m$  = Massa Udara ( $\text{kg/cm}^2$ )

$R$  = Konstanta Gas 0.2871 ( $\text{KJ/kg}^\circ\text{K}$ )

$T$  = Temperatur ( $^\circ\text{K}$ )



### 2.1.2 Kompresi Ratio ( $\gamma_P$ )

$$\gamma_P = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_2' + P_0}{P_1' + P_0}$$

$P_1$  = Tekanan Masuk ( $\text{kg/cm}^2$ ) abs

$P_2$  = Tekanan Keluar ( $\text{kg/cm}^2$ ) g

$P_0$  = Tekanan Mutlak 1,013  $\text{kg/cm}^2$

### 2.1.3 Temperatur Ratio ( $\gamma_T$ )

$$\gamma_T = \frac{T_2}{T_1} = \frac{T_2' + 273}{T_1' + 273}$$

$T_1$  = Temperatur Masuk ( $^{\circ}\text{K}$ )

$T_2$  = Temperatur Keluar ( $^{\circ}\text{K}$ )

### 2.1.4 Harga Index Poltropis ( $n$ )

Bila :  $P_1 \cdot V_1^n = P_2 \cdot V_2^n$  dan  $P_1 = (T_2/T_1)^{n/(n-1)} \cdot P_2$

Dengan cara menurunkan rumus diatas maka akan diperoleh harga  $n$ ,  
yaitu:

$$n = \frac{\log \gamma_P}{\log \gamma_P + \log \gamma_T}$$

### 2.1.5 Kerja Politropis ( $W_{p1}$ )<sup>(5)</sup>

Dari persamaan (1) :

$$W_{p1} = m' \cdot R \cdot T \left[ \frac{n}{n-1} \right] \left( \gamma T^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right) \text{ (KW)}$$

Dimana :  $m$  = Aliran massa udara (kg/cm)

$R$  = Konstanta Gas = 0.2871 (KJ/Kg/°K)

$T_1$  = Temperatur Udara Masuk (°K)

$n$  = Index Politropis

$\gamma_p$  = Pressure Ratio

### 2.1.6 Effisiensi Volumetris<sup>(5)</sup>

$$\eta_{vol} = \frac{Q_s}{Q_{th}} \times 100\%$$

Di mana  $Q_s$  = volume gas yang dihasilkan, pada kondisi tekanan dan temperatur isap (m<sup>3</sup>/min) G

$Q_{th}$  = Perpindahan Torak (m<sup>3</sup>/min)

$$Q_{th} = \frac{\pi}{4} D^2 \times S \times N \quad (\text{m}^3/\text{min})$$

Maka, efisiensi volumetrik telah didapat.

Dengan menggambarkan diagram  $\eta_{vol} - \gamma_p$  akan terlihat bahwa harga efisiensi volumetrik akan menurun sebanding dengan pertambahan  $P$  <sup>(6)</sup>

### 2.1.7 Kerja Isothermal ( $W_{iso}$ ) <sup>(5)</sup>

Untuk tingkat pertama :

$$W_{iso} = m \cdot R \cdot T_1 \cdot \ln \gamma_p$$

### 2.1.8 Kerja Mekanis ( $W_{mech}$ ) <sup>(6)</sup>

$$W_{mech} = 0.0591 \times 10^{-3} \times N \times T$$

Dimana :  $N$  = Putaran motor listrik (rpm) \*  
 $T$  = Torsi motor listrik (Nm)

### 2.1.9 Nilai Efisiensi <sup>(5)</sup>

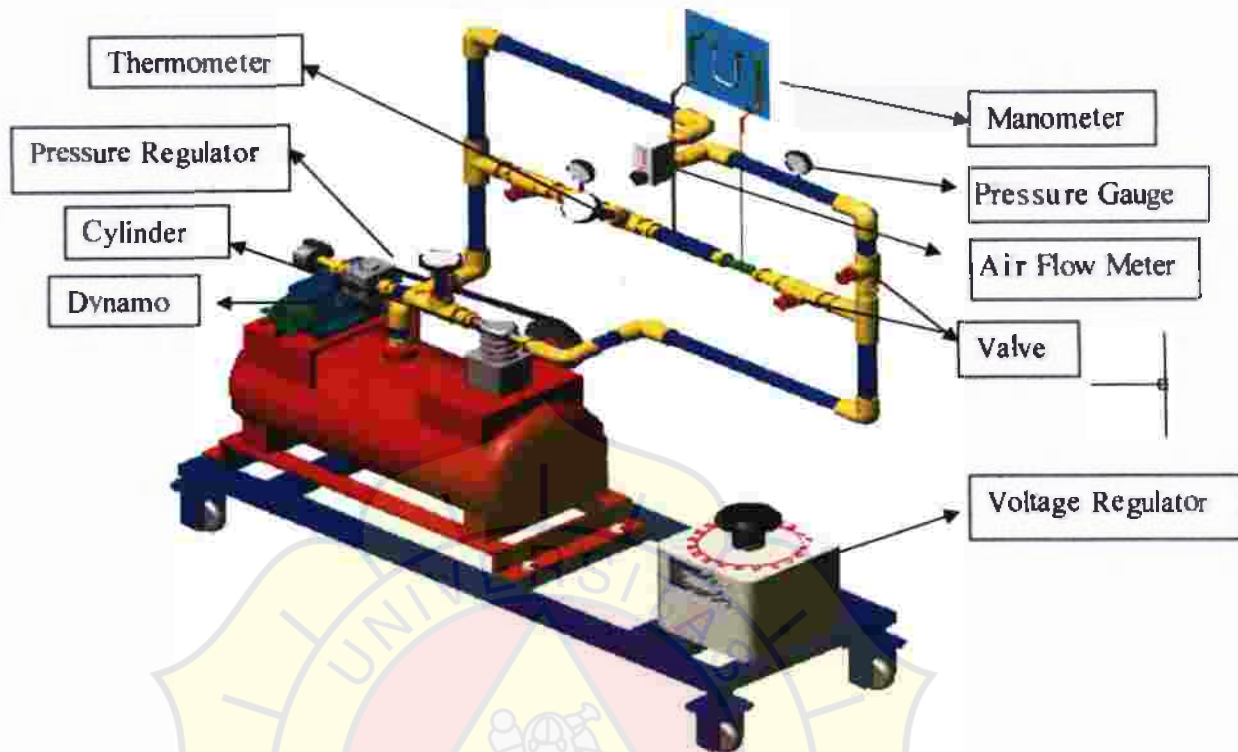
Efisiensi Thermal  $:\eta_{th} = \frac{W_{iso}}{W_p} \times 100\%$

Efisiensi Isothermal "overall"  $:\eta_{iso} = \frac{W_{mech}}{W_{iso}} \times 100\%$

Efisiensi Mekanis  $:\eta_{mech} = \frac{W_{mech}}{W_p} \times 100\%$

### 3 METODOLOGI

#### 3.1 Instrumentasi Alat Ukur.



**Gambar 1. Instrumentasi Alat Pengujian Kompresor**

Pada kompresor tingkat pertama ini mempunyai satu silinder dengan system pendingin udara. Digerakkan oleh DC motor listrik yang kecepatannya dapat diatur untuk meneruskan putaran motor kepada kompresor menggunakan v-belt dengan perbandingan kecepatan 3,57: 1.

Kecepatan kompresor dapat diukur dengan tachometer digital (Dekko 2234L) dan dapat dibaca langsung pada LCD yang tertera di alat. Untuk pengukuran torsi dynamo menggunakan prony break yang dipasang pada poros motor, dengan memvariasikan beban pada bandul prony break. Sedangkan daya listrik dapat

### 3.3 Prosedur Pengujian

#### 3.3.1 Tempat Pengujian

Berlangsungnya proses pengujian bertempat di Laboratorium Fenomena Dasar Mesin Universitas Darma Persada, Lantai 1 ruang T.102.

#### 3.3.2 Metode Pengujian

Pengujian dilakukan oleh penulis dibantu oleh asisten. Pengujian dilakukan dalam dua tahap, pertama pengujian unjuk kerja motor listrik dengan menggunakan *voltage regulator* untuk memvariasikan kenaikan setiap 100 rpm motor listrik, sehingga dapat dihitung daya yang dibutuhkan untuk setiap kenaikan rpm motor listrik.

Pengujian yang kedua adalah pengujian kerja alat praktikum kompresor tipe torak dengan menggunakan instrumentasi alat ukur yang telah terpasang pada alat praktik. Parameter yang diperoleh dari alat ukur merupakan hasil dari perubahan kenaikan rpm motor listrik. Hasil inilah yang nantinya akan dianalisa lebih lanjut.

#### 3.3.3 Sebelum Pengujian

1. Periksa semua peralatan / instrument pengukuran.
2. Buang dan bersihkan air kondensat yang terjadi di dalam *receiver* melalui saluran pembuangan yang ada.
3. Tutup katup pengatur aliran udara pada panel dengan jalan memutar kran secara penuh searah dengan jarum jam.
4. Buka katup suplai udara dan periksa kalau-kalau terjadi kebocoran.

### 3.3.4 Menjalankan Unit

1. Buka katup pengatur aliran massa udara pada *pressure regulator* dan pastikan bahwa tekanan udara pada *pressure regulator* nol.
2. Tutup kran buang udara compressor.
3. Buka kran udara manometer pada bukaan  $\frac{1}{2}$ .
4. Nyalakan *switch On/Off* pada panel kontrol dan perhatikan bahwa tombol pengatur putaran harus diset pada kedudukan nol.
5. Putar tombol pengatur putaran perlahan-lahan pada posisi 120 KVA.
6. Atur tekanan udara sampai dengan 2 Bar.
7. Lakukan pengukuran putaran motor menggunakan *tachometer*.
8. Masukkan setiap perubahan nilai (ampere, temperatur masuk, temperatur keluar, ketinggian alkohol pada manometer, dan waktu) yang terjadi setiap kenaikan tekanan 1 bar.
9. Variasikan putaran motor setiap kenaikan 20 KVA pada *regulator voltage*.
10. Catat pada tabel pengujian.

### 3.3.5 Pengumpulan Data

Teknik analisa data dilakukan dengan cara mengolah data hasil dari observasi yang diambil dari alat ukur yang digunakan (*prony brake, air flow meter, pressure gauge, tachometer dan compression tester*) kemudian dikonversikan satuannya dan dihitung dengan rumus yang berkaitan, setelah itu dimasukkan ke dalam tabel dan di gambarkan secara grafik.

Dari gambar grafik dapat dilihat perbedaannya, kemudian dapat disimpulkan hasil pengujian yang dilakukan. Dengan asumsi data yang diperoleh maka dapat ditarik data pengujian sehingga dapat diperoleh nilai dari massa aliran udara (kg/s), perbandingan rasio tekanan dan temperatur ( $\gamma_P$  dan  $\gamma_T$ ) serta analisa efisiensi volumetris ( $\eta_{Vol}$ ), thermal ( $\eta_{th}$ ) dan isothermal ( $\eta_{iso}$ ).

#### 4. Tabel Percobaan

Tabel Pengambilan Data Percobaan 1

Diketahui:

- Diameter Silinder : 50,80 mm
- Panjang Langkah : 38,41 mm

Metode Pengujian : Pemampatan Udara

Alat Ukur yang Digunakan

- Pressure Gauge
- Thermometer
- Manometer Tabung U
- Stop Watch
- Amperemeter

Reg. Voltage (KVA)	Waktu (Detik)	Arus Listrik (ampere)	P <sub>1</sub> (in) (Bar) abs	Temp. (in) (°C)	Temp. (out) (°C)	Manometer (mm)
120	0 - 60					
	60 - 120					
	120 - 180					
Rata-rata	0 - 180					
140	0 - 60					
	60 - 120					
	120 - 180					
Rata-rata	0 - 180					
160	0 - 60					
	60 - 120					
	120 - 180					
Rata-rata	0 - 180					
180	0 - 60					
	60 - 120					

