

BAB III KOMPRESOR

3.1. Klasifikasi Kompresor.

Nama		Fan dan blower		Kompresor	
		Fan (kipas)	Blower (peniup)		
Tekanan	Jenis	Kurang dari 1000 mm Air (9800 Pa)		Lebih dari 1 kg/cm ² (98 kPa)	
		Jenis turbo		Jenis aksial	
Sudu banyak					
Jenis sentrifugal				Radial	
				Turbo	
Jenis perpindahan (displacement)		Jenis putar (rotary)		Roots	
				Sudu luncur	
				Sekrup	
				Bolak-balik	

Gb.3.1. Klasifikasi kompresor

Kompresor udara digerakkan oleh penggerak mula dan menghasilkan udara tekan (compressed air) pada tekanan tinggi.

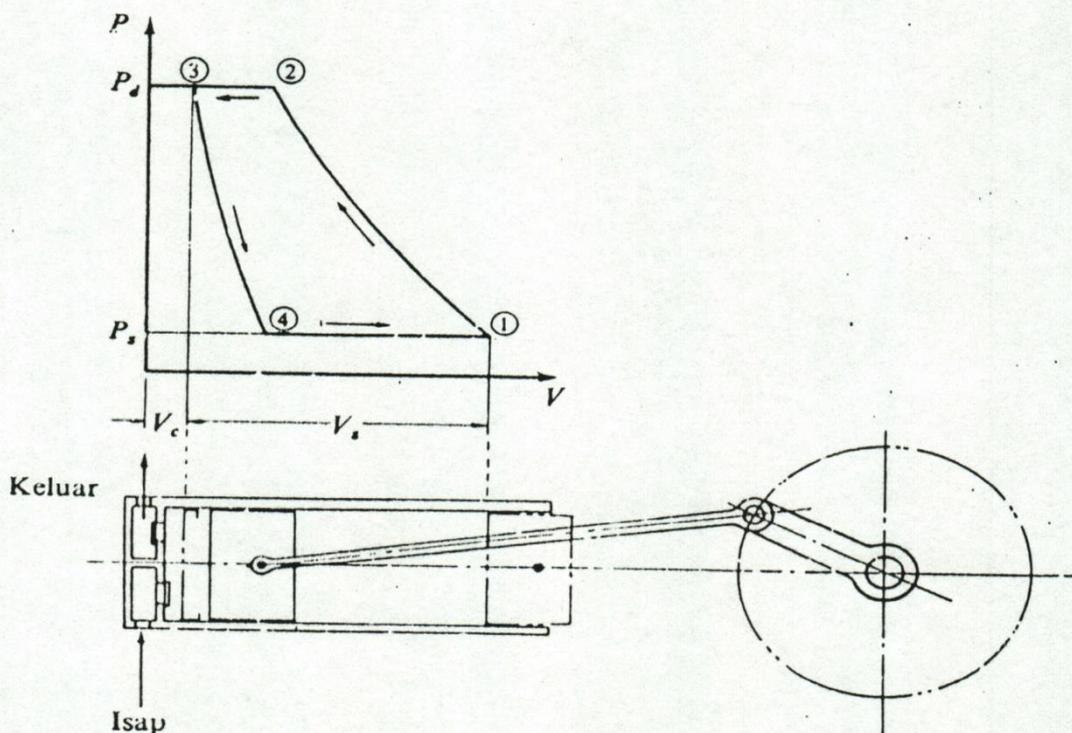
Dari gambar diatas terlihat bahwa kompresor udara dibedakan menjadi dua:

- Kompresor torak (reciprocating compressor)
- Kompresor rotary (rotary compressor)

Jika udara dimampatkan didalam satu silinder, maka disebut kompresor satu tingkat (single stage compressor) dan jika udara dimampatkan didalam lebih dari satu silinder yang disusun secara seri, maka disebut kompresor bertingkat jama'k (multi stage pump). Dalam hal ini udara didinginkan diantara tingkatnya dengan menggunakan intercooler.

3.1.1. Kompresor Torak.

Kompresor satu tingkat. Operasi kompresor dapat dilihat gambar berikut ini dan dianggap tanpa celah.



Gb.3.2. Diagram PV kompresor

Dari gambar diatas terlihat bahwa kerja yang dilakukan tiap siklus (W):

$$W = \int_{p_1}^{p_2} V \cdot dp$$

$$W = \int_{p_1}^{p_2} \frac{(p_1)^{\frac{1}{n}} \cdot V_1}{(p)^{\frac{1}{n}}} \cdot dp$$

$$W = (p_1)^{\frac{1}{n}} \cdot V_1 \cdot \int_{p_1}^{p_2} (p)^{-\frac{1}{n}} \cdot dp$$

$$W = (p_1)^{\frac{1}{n}} \cdot V_1 \cdot \frac{1}{1 - \frac{1}{n}} (p)^{1 - \frac{1}{n}} \cdot dp$$

$$W = (p_1)^{\frac{1}{n}} \cdot V_1 \cdot \frac{n}{n-1} \left\{ (p_2)^{\frac{n-1}{n}} - (p_1)^{\frac{n-1}{n}} \right\}$$

$$W = (p_1)^{\frac{1}{n}} \cdot V_1 \cdot \frac{n}{n-1} \cdot (p_1)^{\frac{n-1}{n}} \left\{ \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right\}$$

$$W = (p_1)^{\frac{1}{n}} \cdot V_1 \cdot \frac{n}{n-1} \cdot (p_1)^{1 - \frac{1}{n}} \left\{ \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right\}$$

$$W = p_1 \cdot V_1 \cdot \frac{n}{n-1} \left\{ \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right\}$$

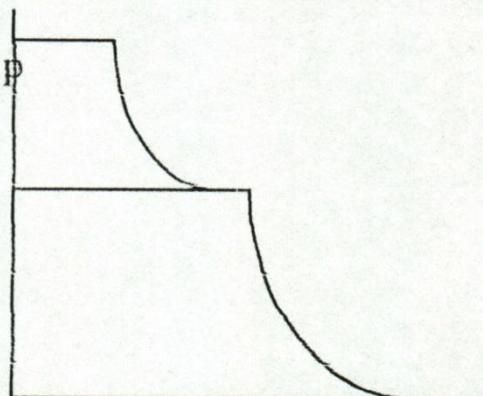
$$W = \frac{n}{n-1} \cdot p_1 \cdot V_1 \left\{ \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right\}$$

$$p \cdot V^n = p_1 \cdot V_1^n$$

$$\frac{V}{V_1} = \left(\frac{p_1}{p} \right)^{\frac{1}{n}}$$

$$V = \frac{(p_1)^{\frac{1}{n}} \cdot V_1}{(p)^{\frac{1}{n}}}$$

Kompresor bertingkat jamak.



Gb.3.3. Kerja kompresor bertingkat

Dalam kompresor ini mula-mula udara masuk kedalam silinder tekanan rendah untuk dimampatkan. Kemudian udara tersebut masuk kedalam silinder tekanan tinggi untuk dikompresikan lagi dan akhirnya dikeluarkan.

Dengan mengabaikan celah dan menggunakan hukum kompresi: $p \cdot V^n = C$, kita dapat menentukan kerja yang dilakukan oleh kompresor dua tingkat sbb:

$$W = W_I + W_{II}$$

$$W = \frac{n}{n-1} \left[p_1 \cdot V_1 \left\{ \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right\} + p_2 \cdot V_2 \left\{ \left(\frac{p_3}{p_2} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right\} \right]$$

Jika p_2 adalah intermediate pressure, maka:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{p_2}{p_3} \quad \text{atau} \quad p_2 = \sqrt{p_1 \cdot p_3}$$

Untuk tiga tingkat:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{p_2}{p_3} = \frac{p_3}{p_4}$$

Jadi untuk x tingkat:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{p_2}{p_3} = \dots = \frac{p_x}{p_{(x+1)}}$$

Kerja minimum dengan intercooling:

Untuk dua tingkat:

$$W = \frac{2 \cdot n}{n-1} p_1 \cdot V_1 \left\{ \left(\frac{p_3}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{2n}} - 1 \right\}$$

Untuk tiga tingkat:

$$W = \frac{3 \cdot n}{n-1} p_1 \cdot V_1 \left\{ \left(\frac{p_4}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{3n}} - 1 \right\}$$

Untuk x tingkat:

$$W = \frac{x.n}{n-1} p_1 V_1 \left\{ \left(\frac{p_{(x+1)}}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{xn}} - 1 \right\}$$

3.1.2. Kompresor Rotary (Rotary Compressor).

Seperti yang tertera pada gambar klasifikasi kompresor, bahwa kompresor rotary dibedakan menjadi tiga yaitu:

a. Fan.

Fan dipakai bilamana dibutuhkan tekanan yang rendah dan pengaliran volume yang agak besar dan bekerja pada kecepatan spesifik yang rendah.

b. Blower.

Blower adalah sebuah alat yang memampatkan udara atau gas oleh gaya sentrifugal ke tekanan akhir yang tidak melebihi 35 psig.

c. Kompresor.

Kompresor sentrifugal adalah suatu alat yang dipakai untuk memampatkan udara atau gas ke tekanan akhir di atas 35 psig. Kompresor jenis ini biasanya didinginkan dengan air.

Tinggi Tekan Blower dan Kompresor (H).

Untuk blower yang tidak didinginkan, tinggi tekannya didasarkan pada pemampatan adiabatic, sedangkan bila dilakukan dengan pendinginan, sering digunakan pemampatan dengan proses isothermal. Tinggi tekan ini umumnya didasarkan pada tekanan statis yang dihasilkan. Tinggi tekan akibat kecepatan (velocity head) dapat diabaikan dibandingkan dengan tinggi tekan akibat tekanan untuk blower dan kompresor.

Perumusan berikut ini adalah untuk tinggi tekan yang didasarkan pada pemampatan secara adiabatic.

$$H = \frac{\Delta p}{\gamma} = \Delta p \cdot v = \frac{p}{\gamma}$$

$$H = \frac{p_0 \cdot v_0}{k-1} \left[\left(\frac{p_2}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right]$$

$$H = \frac{R \cdot T_0}{k-1} \left[\left(\frac{p_2}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right]$$

$$H = K \frac{V_{w1} \cdot U_1}{g} \quad K : \text{koefisien tekan overall}$$

$$\text{Daya yang dibutuhkan } N = \frac{\text{Laju aliran bobot} \times \text{Head}}{75} = \frac{w \cdot H}{75} \quad (\text{HP})$$

Karena tinggi tekan $H = K \frac{V_{w1} \cdot U_1}{g}$, tinggi tekan ini haruslah sebanding dengan

$$\text{kwadrat kecepatannya sebagaimana halnya dengan pompa. } \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^2.$$

Jika kecepatan blower konstan, perubahan specific weight gas yang masuk dari γ_1

menjadi γ_2 , maka laju aliran $w_2 = w_1 \left(\frac{\gamma_2}{\gamma_1} \right)$ sehingga:

$$\text{Aliran volume: } Q_2 = Q_1 \left(\frac{\gamma_2}{\gamma_1} \right)$$

$$\text{Aliran bobot: } w_2 = w_1 \left[\left(\frac{n_2}{n_1} \right) \left(\frac{p_2}{p_0} \right) \left(\frac{T_{01}}{T_{02}} \right) \right]$$

DAFTAR PUSTAKA

- Arora, K. R., 1980, *Fluid Mechanics Hydraulics and Hidraulycs Machines*, Standard Publishers Distributors, Nai Sarak, Delhi.
- Harahap, Z., Church, A. H., 1986, *Pompa dan Blower Sentrifugal*, Erlangga, Jakarta.
- Kurmi, R. S., 1984, *Hydraulics Machines*, S. Chand & Company Ltd., Ram Nagar, New Delhi.
- Nouwen, A., 1981, *Pompa*, Bhratara Karya Aksara, Jakarta.
- Sularso, Tahara, H., 1985, *Pompa & Kompresor*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Sriyono, Dietzel, F., 1992, *Turbin Pompa Dan Kompresor*, Erlangga, Jakarta.