

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Kompresor Udara**

Kompresor udara di dalam kamar mesin sebuah kapal merupakan salah satu dari beberapa pesawat bantu yang ada di kapal. Fungsi kompresor adalah pesawat bantu yang berfungsi untuk menghasilkan udara kerja tersebut di pergunakan untuk keperluan-keperluan antara lain : menjalankan motor induk atau motor bantu, untuk keperluan-keperluan kebersihan, pesawat yang di jalankan memakai angin, untuk alat alat kontrol, untuk ketel ketel angin.

Dari bermacam-macam bentuk (tegak sejajar / in line, “V”,”X”) banyaknya silinder, tingkat tekan macam kerja (torak bolak-balik / reciprocating, rotary dan centrifugal), mengingat kemudahan dalam pemeliharaan dan pengoperasian, kompresor jenis torak bolak-balik kerja tunggal dua silinder dan dua tingkat tekanan menempati banyak pemakaian untuk kapal-kapal niaga. Dari kompresor ini, didapatkan udara kerja dengan tekanan sekitar 25-40 bar. (Anonym, PIP Semarang)

Pada umumnya pada kapal dipasang 2 buah kompresor yang mempunyai tujuan apabila salah satu dari kompresor rusak atau macet, masih ada yang lain yang dapat menggantikan.

Kompresor udara pada kapal ada 2 yaitu:

1. Kompresor udara utama yang berfungsi untuk mengisi udara kerja pada botol angin utama.
2. Kompresor udara bantu yang berfungsi untuk emergency bilamana kompresor udara utama rusak/macet dan untuk mengisi udara pada botol angin bantu.

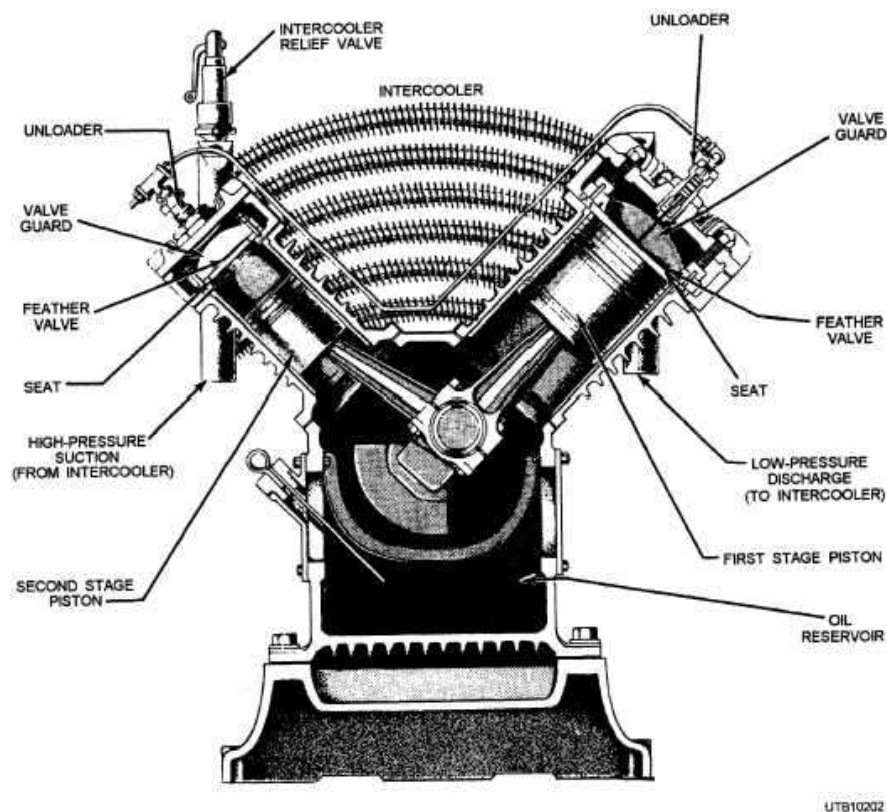
Sedangkan menurut (Raharjo,2009), Kompresor adalah sebuah mesin bantu atau peralatan yang berfungsi untuk memindahkan fluida mampu mampat seperti udara. kompresor di gunakan sebagai penyedia udara

bertekanan yang selanjutnya dapat di aplikasikan untuk pengeringan, *pneumatics* dan lain sebagainya.

## 2.2 Prinsip Kerja Kompresor Udara

Kompresor udara yang ada di kapal sangat mempengaruhi kerja mesin. Berhubung paling banyak digunakan pada kapal adalah 2 tingkat, maka penulis menguraikan prinsip kerja kompresor udara 2 tingkat.

1. Prinsip Kompresor udara 2 tingkat, yaitu pada gambar:



**Gambar 1 kompresor udara dua tingkat**

(sumber : edy saputra,2018)

Pengertian prinsip kerja kompresor udara dua tingkat menurut (sitepu,2010), adalah udara dari dihisap oleh torak tekanan rendah melalui saringan (filter) dan masuk ke dalam silinder melalui katub hisap tekanan rendah. Setelah dikompresikan dalam silinder. Udara keluar melalui katub

tekan tekanan rendah, kemudian udara didinginkan pada *inter cooler* dan selanjutnya udara masuk ke dalam silinder tekanan tinggi melalui katub isap tekanan tinggi dan udara keluar melalui *inter cooler* menuju tabung udara (botol angin) melalui katub tekan tekanan tinggi.

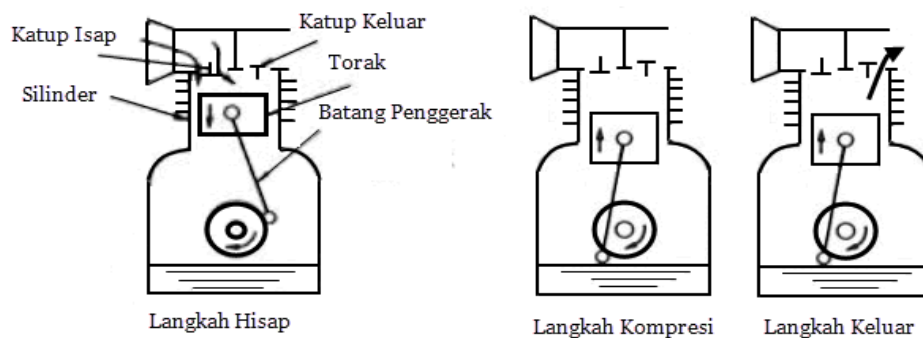
Selama kompresor bekerja perlu adanya pendinginan, pendinginan diambil dari air laut dan agar kompresor tidak mengalami kerusakan maka bagian tertentu dipasang Zink Anoda untuk menghindari korosi.

Alasan kompresor perlu pendingin adalah

- a. Untuk memperkecil suhu udara.
- b. Untuk memperbesar rendemen volumetric
- c. Memperkecil kenaikan suhu pada kompresor

## 2. Alat Pengaman Kompresor Udara

Untuk meningkatkan keselamatan kerja pada kompresor udara perlu dipasang alat-alat pengaman agar kompresor dapat bekerja dengan aman dan tidak ada gangguan waktu bekerja.



**Gambar 2 Mekanisme Prinsip Kerja Kompresor**

(sumber : edy saputra, 2018)

Fungsi dari alat-alat pengaman kompresor menurut (edy saputra, 2018) antara lain :

### a. Katub Keamanan

Katub keamanan berfungsi untuk mengeluarkan tekanan lebih dari yang diijinkan sehingga dapat menghindari terjadinya ledakkan.

b. Katub Cerat

Katub cerat digunakan untuk start pertama agar tidak terjadi ledakan

c. Gelas Penduga Minyak Lumas

Gelas penduga minyak lumas ini berfungsi untuk mengetahui atau melihat tinggi rendahnya minyak lumas dalam sistem.

d. Saringan atau Filter

Filter digunakan untuk menyaring udara yang masuk kedalam sistem sehingga tidak masuk dan membawa kotoran

e. Manometer

Manometer berfungsi untuk mengetahui tekanan udara dalam tabung udara dan tekanan yang diijinkan yaitu  $30 \text{ kg / cm}^2$ .



**Gambar 3 Indikator Tekanan Udara**

(sumber : edy saputra, 2018)

3. Alat-alat bantu kompresor

Selain dilengkapi dengan alat pengaman, kompresor juga dilengkapi dengan alat bantu guna menunjang proses kerjanya. Alat bantu pada kompresor antara lain;

- a. Tabung udara (botol angin) dengan tekanan max.  $30 \text{ kg/cm}^2$

- b. Motor listrik sebagai tenaga penggerak
  - c. Penggerak diesel (untuk kompresor bantu)
4. Bagian-bagian kompresor

Bagian-bagian dari kompresor antara lain:

- a. *Cylinder head*, sebagai tempat kedudukan katub isap dan katub tekan
- b. Torak (Piston)

Torak dibuat dari paduan ringan. Pada bagian atas dan bawah terdapat 3 buah alur. Alur nanti terpasang cincin torak (ring) besarnya cincin torak harus tepat pada alur pegasnya. Dibawah alur terdapat 2 (dua) buah lubang, untuk pena torak ini dipasang batang torak.



**Gambar 4 Katup kompresor**

- c. Batang torak (*connecting Rod*)

Batang torak digunakan untuk menghubungkan torak dengan poros engkol (*crank shaft*) yang digunakan sebagai penggerak keduanya.

Batang torak terdiri dari:

1. *Conecting Rod*
2. *Piston Pin*
3. *Piston Pin Bush*
4. *Connecting Rod Bolt*

5. *Bearing Insert*

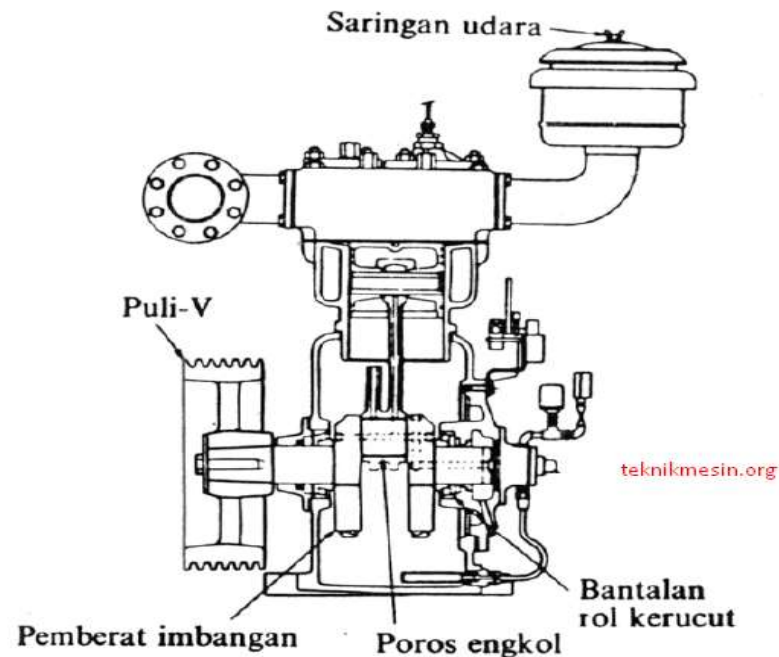
6. *Bearing Cap*

d. Poros Engkol (*Crank Shaft*)

Poros yang berada ditengah-tengah badan (*casing*) yang memutar batang torak dinamakan poros engkol. Salah satu ujung badan (*casing*) dipasang *Fly Wheel* agar dalam badan (*casing*) benar-benar terdapat ruang bebas dari bocoran-bocoran udara luar. Maka diantara badan dan rangka dengan poros engkol dipasang *shaft seal* (badan paking). Jika tidak dipasang *shaft seal* maka minyak lumas atau gas dari *casing* (badan) bocor keluar, lebih-lebih pada waktu poros engkol berputar cepat.

Sedangkan menurut (Raharjo,2009), bagian-bagian kompresor antara lain:

1. Silinder
2. Saluran pendingin
3. Batang piston
4. *Oil level switch*
5. *Centrifugal unloader*
6. *Integral fan blade*
7. Poros engkol
8. *Splash lubrication*
9. *Cast iron body*



**Gambar: 5 Bagian kompresor tampak samping**

(sumber: <http://trikueni-desainsistem.co.id/2014/03/pengertian-kompresor.html>)

### 2.3 Tenaga Penggerak Kompresor Udara

Tenaga penggerak pada kompresor udara menurut (sunarto, 2012) adalah:

- a. Kompresor udara utama menggunakan tenaga penggerak motor listrik
- b. Kompresor udara bantu menggunakan tenaga penggerak diesel.

Meskipun dengan tenaga penggerak yang berbeda tetapi fungsi dari keduanya sama. Bila salah satu kompresor udara rusak, maka kompresor yang lainnya dapat menggantikan.

#### 1. Tenaga penggerak dengan Motor Listrik

Pengertian dari motor listrik adalah suatu alat atau pesawat yang apabila diberi aliran listrik akan menghasilkan tenaga putar, selanjutnya tenaga putaran dimanfaatkan untuk menggerakkan kompresor udara dengan menghubungkan roda pully dengan kopling pada motor tersebut.

## 2. Tenaga penggerak dengan Diesel

Kompresor udara yang menggunakan tenaga penggerak diesel biasanya dari jenis kompresor udara bantu. Kompresor udara bantu di kapal digunakan sebagai *emergency* (darurat) bila kompresor udara utama rusak atau macet.

Kompresor udara bantu dipasang berjauhan dari kompresor udara utama karena menggunakan bahan bakar yaitu solar, dan kompresor udara bantu dibuat lebih kecil karena fungsinya hanya membantu kompresor udara utama.

### 2.4 Tabung Udara (Botol Angin)



**Gambar 6 Tabung Udara**

(sumber : edy saputra, 2018)

Dua cara pemasangan botol angin di atas kapal , pertama secara *vertikal* dan kedua secara *horizontal*. Kedua cara tersebut pemakaiannya tergantung dari keadaan luas tempat / ruangan.

Untuk jenis botol angin yang tegak, dasar botol angin harus cembung untuk tempat kumpulan condensat, minyak yang terbawa serta kotoran lain yang selanjutnya dapat di buang melalui pipa cerat.



Untuk menampung udara kerja yang dihasilkan oleh kompresor maka diperlukan alat bantu yaitu botol angin.

#### 1. Fungsi botol Angin

Botol angin berfungsi sebagai penampung udara kerja dari kompresor. Pada kapal udara kerja digunakan untuk:

- a. Untuk start *Main Engine dan Auxialary Engine*
- b. Menjalankan alat-alat otomatis.
- c. Untuk membersihkan kotoran-kotoran
- d. Untuk membunyikan seruling kapal, dan lain-lain.

Jumlah tabung udara dibuat 2 dimaksudkan apabila salah satu rusak atau macet maka tabung udara yang lain dapat menggantikannya dan juga merupakan syarat dari klasifikasi.

#### 2. Alat bantu pada tabung udara

Untuk menjaga agar keamanan kerja dan mencegah agar tabung udara tidak cepat rusak, maka dilengkapi dengan alat-alat sebagai berikut:

##### a. Manometer

Manometer berfungsi untuk mengetahui tekanan udara di dalam botol udara yaitu antara 20 - 30 Kg/Cm<sup>2</sup>.

##### b. Katub Cerat

Katub cerat berfungsi untuk mencerat air yang berada didalam botol akibat terjadinya kondensasi udara didalam boto1 serta untuk mencegah terjadinya korosi.

##### c. Katub Pengeluaran Udara ke Mesin

Katub pengeluaran udara ini berfungsi untuk saluran udara untuk menjalankan mesin atau untuk kegiatan lain

##### d. Katub Pengisian

Katub pengisian digunakan sebagai saluran udara dari kompresor ke botol angin.

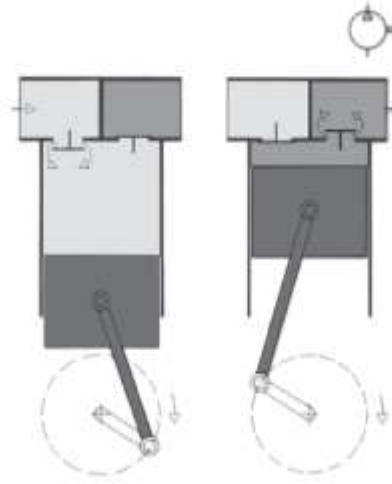
e. Katub Keamanan

Sebagai katub keamanan yaitu menjaga bila terjadi tekanan yang melebihi kapasitas didalam tabung sehingga dapat menghindari terjadinya ledakan.

## 2.5 Macam-macam kompresor udara

### A. Kompresor Torak *Resiprokal (reciprocating compressor)*

Kompresor ini dikenal juga dengan kompresor torak, karena dilengkapi dengan torak yang bekerja bolak-balik atau gerak *resiprokal*. Pemasukan udara diatur oleh katup masuk dan dihisap oleh torak yang gerakannya menjauhi katup. Pada saat terjadi pengisapan, tekanan udara di dalam silinder mengecil, sehingga udara luar akan masuk ke dalam silinder secara alami. Pada saat gerak kompresi torak bergerak ke titik mati bawah ke titik mati atas, sehingga udara di atas torak bertekanan tinggi, selanjutnya di masukkan ke dalam tabung penyimpanan udara. Tabung penyimpanan dilengkapi dengan katup satu arah, sehingga udara yang ada dalam tangki tidak akan kembali ke silinder. Proses tersebut berlangsung terus-menerus hingga diperoleh tekanan udara yang diperlukan. Gerakan mengisap dan mengkompresi ke tabung penampung ini berlangsung secara terus menerus, pada umumnya bila tekanan dalam tabung telah melebihi kapasitas, maka katup pengaman akan terbuka, atau mesin penggerak akan mati secara otomatis.

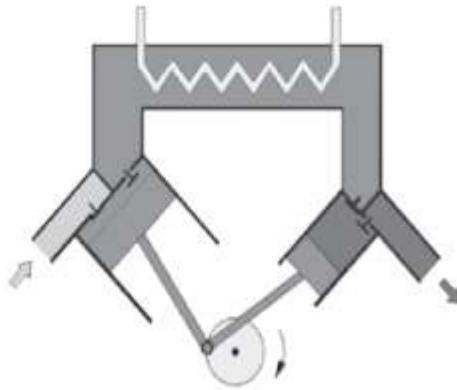


**Gambar 7 Kompresor Torak Resiprok**

(sumber : [http://www.academia.edu/8695661/makalah-kompresor\\_2](http://www.academia.edu/8695661/makalah-kompresor_2) )

#### B. Kompresor Torak Dua Tingkat Sistem Pendingin Udara

Kompresor udara bertingkat digunakan untuk menghasilkan tekanan udara yang lebih tinggi. Udara masuk akan dikompresi oleh torak pertama, kemudian didinginkan, selanjutnya dimasukkan dalam silinder kedua untuk dikompresi oleh torak kedua sampai pada tekanan yang diinginkan. Pemampatan (pengompresian) udara tahap kedua lebih besar, temperatur udara akan naik selama terjadi kompresi, sehingga perlu mengalami proses pendinginan dengan memasang sistem pendingin. Metode pendinginan yang sering digunakan misalnya dengan sistem udara atau dengan sistem air bersirkulasi. Batas tekanan maksimum untuk jenis kompresor torak resiprok antara lain, untuk kompresor satu tingkat tekanan hingga 4 bar, sedangkan dua tingkat atau lebih tekanannya hingga 15 bar.

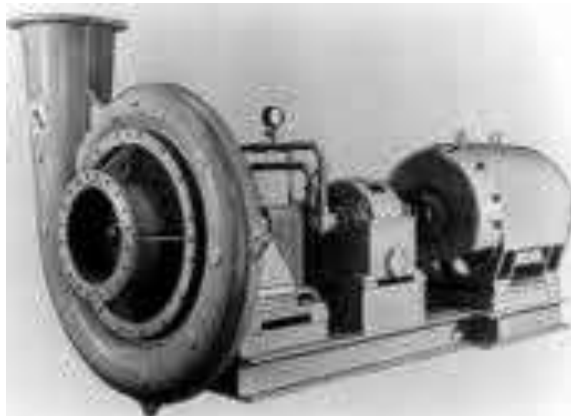


**Gambar 8 Kompresor Dua Tingkat Sistem Pendingin Udara**

(sumber : [http://www.academia.edu/8695661/makalah-kompresor\\_2](http://www.academia.edu/8695661/makalah-kompresor_2) )

#### C. Kompresor sentrifugal

Kompresor sentrifugal merupakan kompresor yang memanfaatkan gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh impeller untuk mempercepat aliran fluida udara (gaya kinetik), yang kemudian diubah menjadi peningkatan potensi tekanan (menjadi gaya tekan) dengan memperlambat aliran melalui diffuser.



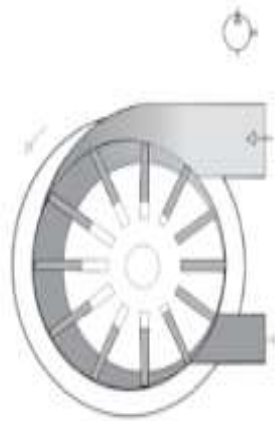
**Gambar 9 Kompresor sentrifugal**

(sumber : [http://www.academia.edu/8695661/makalah-kompresor\\_2](http://www.academia.edu/8695661/makalah-kompresor_2) )

#### D. Kompresor Putar (*Rotary Compressor*)

Kompresor Rotari Baling-baling Luncur Secara eksentrik rotor dipasang berputar dalam rumah yang berbentuk silindris, mempunyai lubang-lubang masuk dan keluar. Keuntungan dari kompresor jenis ini

adalah mempunyai bentuk yang pendek dan kecil, sehingga menghemat ruangan. Bahkan suaranya tidak berisik dan halus dalam, dapat menghantarkan dan menghasilkan udara secara terus menerus dengan mantap. Baling-baling luncur dimasukkan ke dalam lubang yang tergabung dalam rotor dan ruangan dengan bentuk dinding silindris. Ketika rotor mulai berputar, energi gaya sentrifugal baling-balingnya akan melawan dinding. Karena bentuk dari rumah baling-baling itu sendiri yang tidak sepusat dengan rotornya maka ukuran ruangan dapat diperbesar atau diperkecil menurut arah masuknya (mengalirnya) udara.



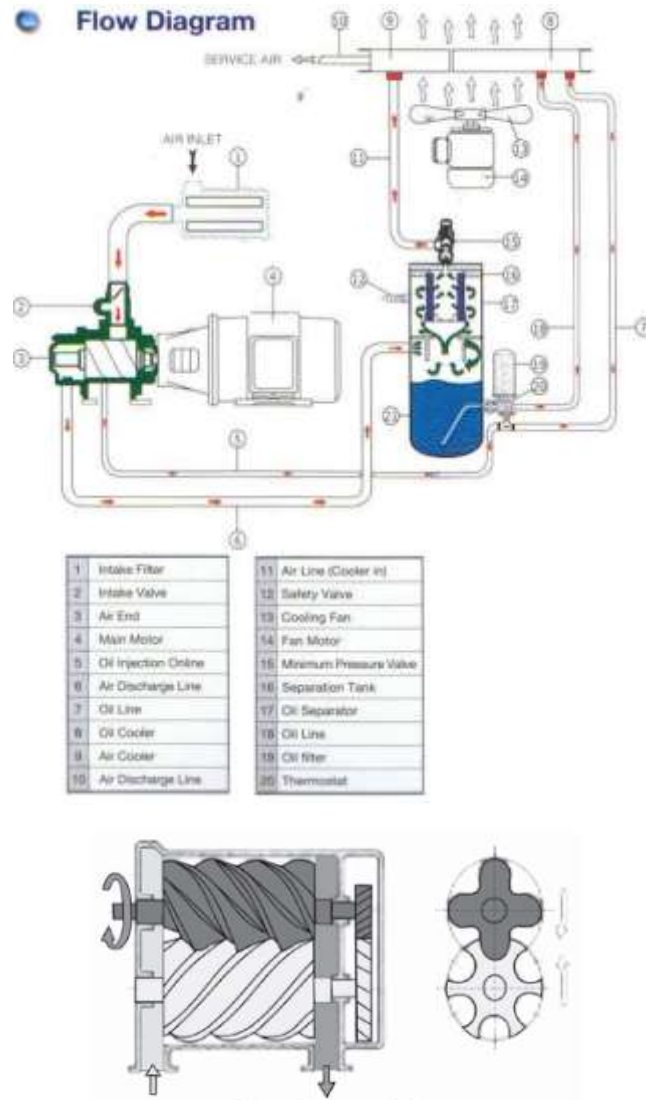
**Gambar 10 Kompresor Putar**

(sumber : [http://www.academia.edu/8695661/makalah-kompresor\\_2](http://www.academia.edu/8695661/makalah-kompresor_2) )

#### E. Kompresor Sekrup (*Screw*)

Kompresor Sekrup memiliki dua rotor yang saling berpasangan atau bertautan (*engage*), yang satu mempunyai bentuk cekung, sedangkan lainnya berbentuk cembung, sehingga dapat memindahkan udara secara aksial ke sisi lainnya. Kedua rotor itu identik dengan sepasang roda gigi *helix* yang saling bertautan. Jika roda-roda gigi tersebut berbentuk lurus, maka kompresor ini dapat digunakan sebagai pompa hidrolis pada pesawat pesawat hidrolis. Roda-roda gigi kompresor sekrup harus diletakkan pada

rumah-rumah roda gigi dengan benar sehingga betul-betul dapat menghisap dan menekan fluida.



**Gambar 11 Kompresor Sekrup**

(sumber : [http://www.academia.edu/8695661/makalah-kompresor\\_2](http://www.academia.edu/8695661/makalah-kompresor_2) )