

BAB 2

TUJUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Secara Umum

1. Pengertian perawatan

Pengertian perawatan (maintenance) itu sendiri dapat diartikan sebagai kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan pabrik dan mengadakan kegiatan pemeliharaan, perbaikan, penyesuaian, maupun penggantian sebagian peralatan yang diperlukan agar sarana fasilitas pada kondisi yang diharapkan.

Menurut (Razak, 2017) pengertian perawatan (maintenance) menurut (Manzini, 2017) yaitu suatu hal yang sangat penting agar mesin selalu dalam kondisi yang baik dan siap pakai. Perawatan adalah fungsi yang memonitor dan memelihara fasilitas pabrik, peralatan, dan fasilitas kerja dengan merancang, mengatur, menangani, dan memeriksa pekerjaan untuk menjamin fungsi dari unit selama waktu operasi (uptime) dan meminimasi selang waktu berhenti (downtime) yang diakibatkan oleh adanya kerusakan maupun perbaikan.

2. Tujuan perawatan

Tujuan perawatan menurut (Arum, 2020) merupakan sebuah langkah pencegahan yang bertujuan untuk mengurangi dan menghindari kerusakan dari peralatan dengan memastikan tingkat kesiapan serta minimal biaya perawatan tersebut.

Berikut beberapa tujuan perawatan menurut (Bisyara, 2019) sebagai berikut:

- a. Memperpanjang kegunaan aset (yaitu setiap bagian dari suatu tempat kerja, bangunan dan isinya).
- b. Menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu.
- c. Menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.
- d. Untuk menjamin daya guna dan hasil guna.

- e. Kemampuan kerja sistem bisa maksimal.
- f. Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi standart kerja sistem.
- g. Untuk membantu mengurangi pemakaian dan penyimpangan yang diluar batas.
- h. Untuk mencapai tingkat biaya maintenance serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan maintenance secara efektif dan efisien keseluruhannya.

3. Pengertian Pengoperasian

Yang dimaksud pengoperasian menurut (Yugo, 2017) adalah bagaimana cara melakukan pengoperasian dengan menerapkan prosedur dan tata cara yang dibenarkan oleh dasar-dasar teori pendukung yang disertai penerapan kesehatan, keselamatan kerja dan lingkungan (K3L).

4. Pengertian Sandblasting

Sandblasting adalah proses penyemprotan abrasivematerial biasanya berupa pasir silika atau steel grit dengan tekanan tinggi pada suatu permukaan dengan tujuan untuk menghilangkan material kontaminasi seperti karat, cat, garam, oli dll. (Kurniawan, 2019)

2.2 Pengertian Kompresor Udara

menurut (Nanang, 2015) Compressor diartikan sebagai alat atau mesin yang digunakan untuk memampatkan (menekan) udara atau gas. Sehingga kompresor ini adalah penghasil udara mampat karena proses pemampatan, udara mempunyai tekanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan tekanan udara luar (1atm) dan digunakan untuk membersihkan bagian-bagian mesin yang kotor di bengkel-bengkel dan manfaat lain yang sering dijumpai sehari-hari

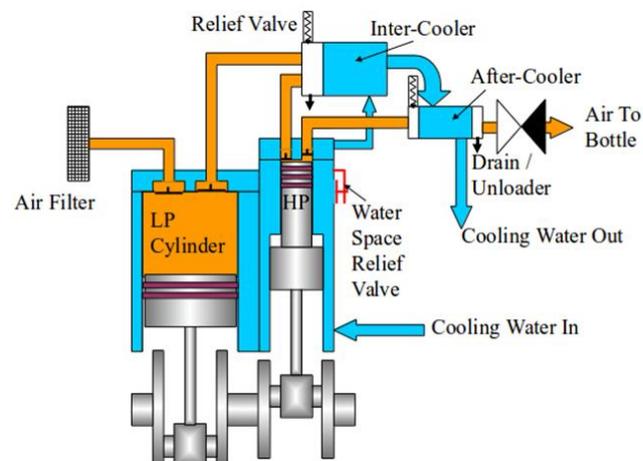
Kompresor biasanya menggunakan motor listrik, mesin diesel atau mesin bensin sebagai tenaga penggeraknya. berfungsi untuk menghasilkan udara bertekanan yang hasil kerja tersebut di pergunakan untuk keperluan-

keperluan di galangan kapal antara lain : untuk sandblasting lambung kapal, pengecatan body kapal yang biasanya diaplikasikan atau digunakan melalui pipa udara bertekanan dan nozzel dengan teknik spray/ air brush, untuk mengisi angin ban, pembersihan komponen pneumatik mesin, gerinda udara (air grinder) , dan untuk keperluan-keperluan kebersihan, komponen mesin yang di jalankan memakai angin. (Teguh, 2019)

Pada umumnya dipasang 2 buah kompresor yang mempunyai tujuan apabila salah satu dari kompresor rusak atau macet, masih ada yang lain yang dapat menggantikan. Kompresor udara tersebut :

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

2.3 Prinsip Kerja Kompresor Udara



Gambar 1 Mekanisme Prinsip Kerja Kompresor

Sumber : <https://www.etsworlds.id/2019/04/prinsip-kerja-kompresor-torak.html>

Menurut (Bahrul, 2020) Cara kerja kompresor udara adalah memadatkan udara atmosfer yang digunakan sesuai dengan kebutuhan. Dalam prinsip kerja kompresor, pada kinerjanya yaitu udara atmosfer masuk melalui katup masuk, lebih banyak udara ditarik dalam ruang sempit secara

otomatis oleh piston, baling-baling atau impeler. Jumlah udara atmosfer yang ditarik ditambahkan kedalam tangki penyimpanan, tekanan secara otomatis dinaikkan.

Kompresor udara terdiri dari dua bagian utama yaitu sistem kompresi dan sumber daya, di dalam sistem kompresi dapat bervariasi sesuai dengan jenis kompresor yaitu dapat berupa baling-baling, piston, atau impeller berputar. Sumber daya utama digerakan menggunakan motor diesel atau motor listrik. Proses dasarnya adalah mengompresi udara dengan menyedot udara dan menyimpan udara tekan tersebut dalam sebuah tangki penyimpanan. Udara akan dihisap melalui katup intake dan melewati filter yang akan membersihkan udara sebelum masuk kedalam silinder kemudian piston akan bergerak dari titik mati bawah ke titik mati atas dan terjadi proses pemampatan udara (kompresi) sehingga volume udara mengecil dan bertekanan tinggi. Udara bertekanan tersebut kemudian akan disimpan di dalam tangki penyimpanan.

Berikut ini merupakan langkah kerja kompresor torak:

1. Langkah Hisap

Poros engkol (Crank Shaft) akan berputar kemudian piston bergerak dari Titik mati atas (TMA) ke Titik mati bawah (TMB) sehingga ruangan di dalam silinder akan mengalami kevakuman, oleh karena itu katup hisap akan terbuka oleh adanya perbedaan tekanan antara ruang silinder dan udara sehingga udara akan terhisap masuk ke dalam silinder.

2. Langkah Kompresi

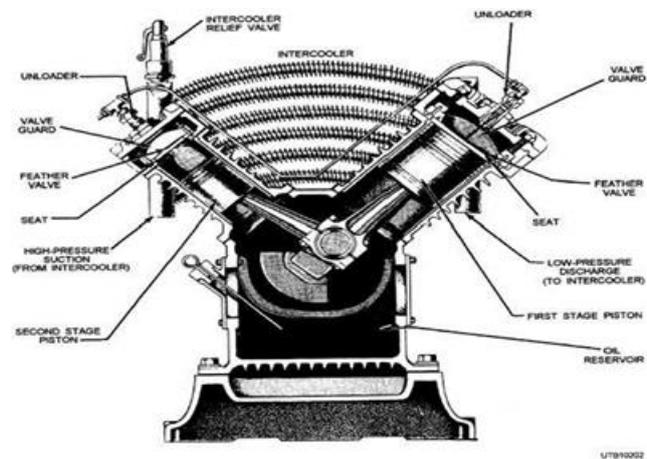
Setelah udara masuk kedalam silinder kemudian akan terjadi langkah kompresi yang terjadi pada saat piston bergerak dari TMB ke TMA, pada proses kompresi sebelum piston mencapai titik mati atas katup hisap dan katup keluar akan tertutup sehingga udara dapat dimampatkan (dikompres) di dalam silinder.

3. Langkah Keluar

Apabila piston meneruskan gerakannya hingga ke titik mati atas katup keluar akan terbuka sehingga udara bertekanan di dalam silinder akan keluar silinder dan disimpan didalam tangki penyimpanan.

Kompresor udara yang ada saat ini sangat mempengaruhi kerja mesin. Berhubung paling banyak digunakan adalah dua tingkat, maka penulis menguraikan prinsip kerja kompresor udara dua tingkat.

Gambar Kompresor udara 2 tingkat:



Gambar 2 Kompresor Udara Dua Tingkat
Sumber : edy, 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 maupun dari air pendingin air cooler agar kompresor tidak mengalami kerusakan maka bagian tertentu dipasang Zink Anoda untuk menghindari korosi.

Alasan kompresor perlu pendingin adalah

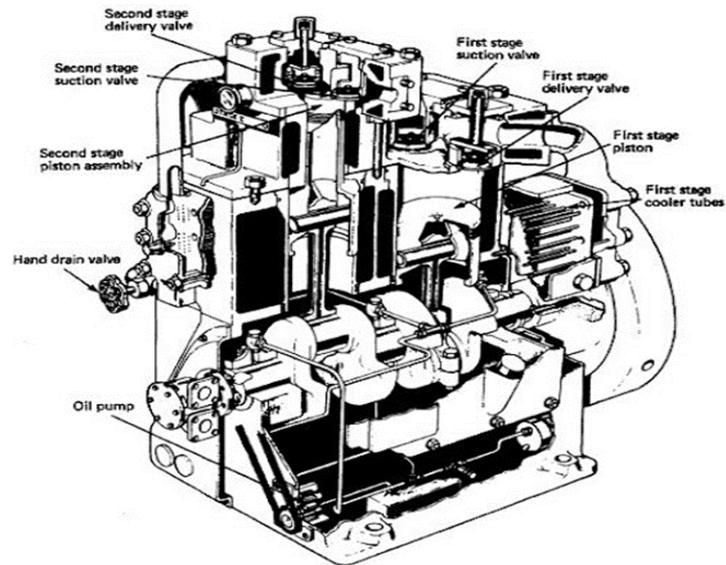
1. Untuk memperkecil suhu udara.
2. Untuk memperbesar rendemen volumetric
3. Memperkecil kenaikan suhu pada kompresor

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

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

1. Katub Keamanan
Katub keamanan berfungsi untuk mengeluarkan tekanan lebih dari yang diijinkan sehingga dapat menghindari terjadinya ledakkan.
2. Katub Cerat
Katub cerat digunakan untuk start pertama agar tidak terjadi ledakan.
3. Gelas Penduga Minyak Lumas
Gelas penduga minyak lumas ini berfungsi untuk mengetahui atau melihat tinggi rendahnya minyak lumas dalam sistem.
4. Saringan atau Filter
Filter digunakan untuk menyaring udara yang masuk kedalam sistem sehingga tidak masuk dan membawa kotoran.
5. Manometer
Manometer berfungsi untuk mengetahui tekanan udara dalam tabung udara dan tekanan yang diijinkan yaitu 30 kg / cm².

2.4 Komponen-Komponen Utama kompresor Udara



Gambar: 3 Bagian Kompresor Udara Tampak Samping
Sumber: Fauzi, 2020

Kompresor merupakan sebuah alat yang menghasilkan udara bertekanan. Sumber energi dari kompresor bisa berasal dari listrik maupun bahan bakar. Kompresor sering kita jumpai di bengkel mobil atau sepeda motor, industri tekstil, dan lain-lain untuk menggunakan kompresor, tentu tidak ada salahnya, dan akan lebih baik jika kita mengetahui komponen-komponen penting dari kompresor. Berikut ini beberapa komponen penting dari kompresor :

1. Kerangka (frame)

Fungsi utama adalah untuk mendukung seluruh beban dan berfungsi juga sebagai tempat kedudukan bantalan, poros engkol, silinder dan tempat penampungan minyak pelumas.

2. *Low pressure suction and delivery valve*

Low pressure suction and delivery valve adalah sebuah komponen dalam kompresor yang terdapat pada katup hisap dan terletak dibagian bawah dan katup pengiriman pada bagian atasnya karena daerah di sekitar katup sangat dibutuhkan, maka diperlukan daya

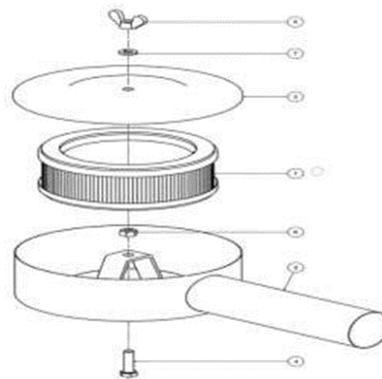
angkat yang kecil dari katup. Akibatnya, rotasi kecepatan tinggi dapat dipertahankan tanpa mengurangi efisiensinya. Low pressure valve terdiri dari beberapa bagian yang mudah untuk dipisahkan dan diperbaiki.

3. *High pressure suction and delivery valve*

High pressure valve juga terdiri dari beberapa komponen bagian yang mudah untuk dipisahkan dan diperbaiki. Tergantung dari model kompresor udara, katup pengisapan dan katup pengiriman terpisah dari low pressure suction and delivery valve.

4. *Saringan Udara (Air filter)*

Air filter merupakan komponen pada kompresor yang sangat penting. Air filter berfungsi untuk menyaring udara yang akan masuk ke dalam silinder sehingga debu dan kotoran tidak masuk ke dalam silinder. Debu dan kotoran dapat mengakibatkan kerusan pada silinder, lengketnya katup, merusak silinder, dan pemakaian yang berlebihan.



Gambar 4 Air Filter Kompresor
Sumber: Fauzi, 2020

5. *Pressure gauge*

Pressure gauge berfungsi untuk menunjukkan tekanan sebesar 0.45 Mpa –0.7 Mpa ketika kompresor udara bekerja dengan normal (2.94 Mpa). Pastikan keran ditutup ketika kompresor udara beroperasi dan buka keran ketika memeriksa pressure yang ditunjukkan.

6. *Oil gauge*

Oil gauge ialah komponen yang terdapat di bagian bawah kompresor sebagai tempat minyak pelumas di dalam crank case yang berfungsi untuk melumasi silinder (daerah tekanan tinggi), piston, metal, *crankpin* and *main bearing* untuk melumasi silinder dan katup udara di daerah low pressure

7. *Air cooler*

Air cooler berfungsi untuk mendinginkan suhu udara kompresi dan untuk memisahkan drainase.

8. Motor

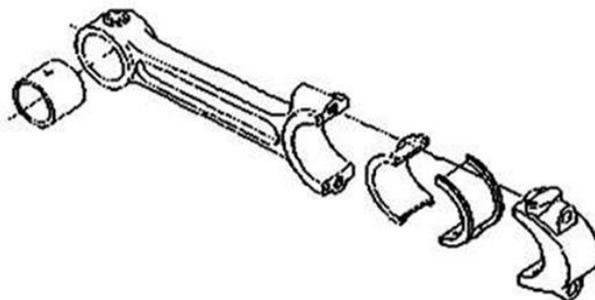
Motor merupakan penggerak utama kompresor. Motor penggerak kompresor dibedakan menjadi 2 macam yaitu motor listrik dan motor bakar.

9. *Cylinder oil*

Cylinder oil berfungsi untuk melumasi piston dan silinder pada saat kompresor beroperasi agar silinder tidak aus dan tidak terjadi gesekan antar metal yang mengakibatkan panas yang berlebihan. *Cylinder oil* tidak boleh telat dalam pengisian.

10. Piston ring (piston rings)

Piston ring merupakan komponen yang digunakan untuk mencegah terjadinya udara lolos dalam silinder dalam proses pemampatan udara.



Gambar 5 Batang Penghubung (*Connecting rod*)

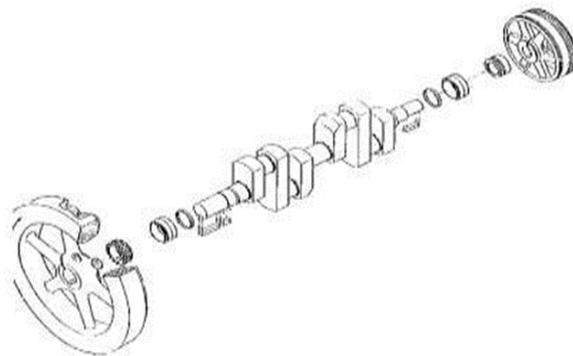
Sumber: Fauzi, 2020

11. Batang penghubung (Connecting rod)
Batang penghubung berfungsi sebagai penghubung antara piston dengan poros engkol



Gambar 6 piston kompresor
Sumber: Fauzi, 2020

12. Piston
Piston adalah komponen yang terletak di dalam silinder dan berfungsi untuk mengkompresikan udara sehingga menghasilkan udara bertekanan yang kemudian menuju ke low pressure valve dan high pressure valve.
13. Poros engkol
Poros engkol merupakan komponen yang merubah putaran menjadi langkah yang menyebabkan piston bergerak naik turun.



Gambar 7 Poros Engkol
Sumber : Fauzi, 2020

14. Liner silinder (cylinder liner)

Berfungsi sebagai lintasan gerakan piston torak saat melakukan proses ekspansi, pemasukan, kompresi, dan pengeluaran.



Gambar 8 Silinder liner (*cylinder liner*)

Sumber: Fauzi, 2020

15. Water Jacket

Adalah ruangan di dalam silinder untuk bersirkulasi air sebagai pendingin

16. Katup kompresor (compressor valve)

Berfungsi untuk mengatur pemasukan dan pengeluaran gas/udara, kedalam atau keluar silinder. Katup ini dapat bekerja membuka dan menutup sendiri akibat adanya perbedaan tekanan yang terjadi antara bagian dalam dengan bagian luar silinder.



Gambar 9 Katup kompresor (*Compressor Valve*)

Sumber: Fauzi, 2020

17. Oil Scraper

Oil Scraper berfungsi untuk mencegah kebocoran minyak pelumas pada frame.

2.5 Tempat Penyimpanan Udara Bertekanan

Tabung Udara (Botol angin)



Gambar 10 Tabung Udara

Sumber : Edy, 2018

Dua cara pemasangan botol angin, 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.

1. Fungsi Botol Angin

Botol angin berfungsi sebagai penampung udara kerja dari kompresor dan hasil udara kerja digunakan untuk:

- a. Untuk Proses Sanblasting Lambung kapal.
- b. Untuk Menjalankan alat-alat yang membutuhkan udara bertekanan.
- c. Untuk membersihkan kotoran-kotoran.
- d. Untuk Proses Pengecatan lambung kapal.

2. Alat bantu pada tabung udara (Botol Angin)

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/Cm².

b. Katub Cerat

Katub cerat berfungsi untuk mencerat air yang berada didalam botol akibat terjadinya kondensasi udara didalam botol 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.

2.6 Tenaga Penggerak Kompresor Udara

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 area

perusahaan 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 mengganti kompresor udara utama.

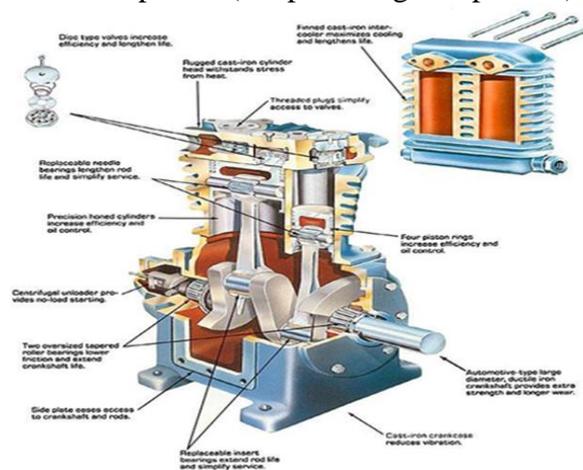
Tenaga penggerak pada kompresor udara menurut (sunarto, 2012) adalah:

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

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

2.7 Macam-macam kompresor udara

1. Kompresor Torak Resiprokal (reciprocating compressor)



Gambar 11 Kompresor Torak Resiprokal

Sumber : http://www.academia.edu/8695661/makalah-kompresor_2

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.

2. Kompresor Torak Dua Tingkat



Gambar 12 Kompresor Dua Tingkat Sistem Pendingin Udara

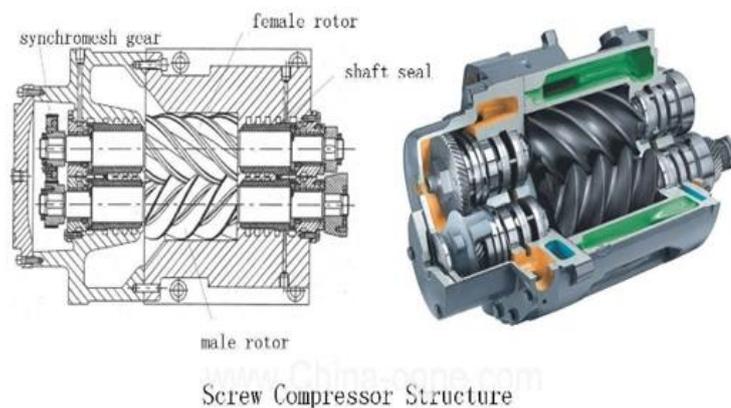
Sumber : http://www.academia.edu/8695661/makalah-kompresor_2

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 resiprokal antara lain, untuk kompresor satu tingkat tekanan hingga 4 bar, sedangkan dua tingkat atau lebih tekanannya hingga 15 bar.

3. Kompresor Ulir (Screw)



Gambar 13 Kompresor Ulir (Screw)

Sumber: http://www.academia.edu/8695661/makalah-kompresor_2

Kompresor Ulir 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.

2.8 Pengertian Sandblasting Secara Umum

Sandblasting adalah proses penyemprotan abrasivematerial biasanya berupa pasir silika atau steel grit dengan tekanan tinggi pada suatu permukaan dengan tujuan untuk menghilangkan material kontaminasi seperti karat, cat, garam, oli dll, selain itu juga bertujuan untuk membuat profile (kekasaran) pada permukaan metal agar dapat tercapai tingkat perekatan yang baik antara permukaan metal dengan bahan pelindung misalnya cat. Tingkat kekasarannya dapat disesuaikan dengan ukuran pasirnya serta tekanannya. cat, garam dan lain-lain. (Kurniawan, 2019)

Sedangkan menurut (Didin, 2016) Sandblasting merupakan suatu metode yang digunakan untuk memperbaiki struktur permukaan material dengan cara menembakkan partikel ke permukaan material dengan gaya yang cukup besar. Sandblasting merupakan metode penumbukan pada permukaan yang menggunakan prinsip Several Plastic Deformation (SPD) (Maltigner dkk, 2009).

Sandblasting, adalah proses penyemprotan abrasive material biasanya berupa pasir silika atau steel grit dengan tekanan tinggi pada suatu permukaan dengan tujuan untuk menghilangkan material kontaminasi seperti karat, cat, garam, oli dll. Selain itu juga bertujuan untuk membuat profile (kekasaran) pada permukaan metal agar dapat tercapai tingkat perekatan yang baik antara permukaan metal dengan bahan pelindung misalnya cat. Tingkat kekasarannya dapat disesuaikan dengan ukuran pasirnya serta tekanannya. (Jinggaraya, 2021)

2.9 Jenis-Jenis Sandblasting

Sandblasting merupakan proses yang diadaptasi dari teknologi yang biasa digunakan oleh perusahaan-perusahaan yang bergerak dibidang oil & gas, industri, ataupun fabrikasi guna membersihkan atau mengupas lapisan yang menutupi sebuah obyek yang biasanya berbahan dasar metal/besi dengan bantuan butiran pasir khusus yang ditembakkan langsung dari sebuah kompresor bertekanan tinggi ke obyek.

Sandblasting terbagi atas 2 jenis, yaitu:

1. Dry Sandblasting

Dry Sandblasting biasa diaplikasikan ke benda-benda berbahan metal/besi yang tidak beresiko terbakar, seperti tiang-tiang pancang, bodi dan rangka mobil, bodi kapal laut, dan lain-lain.

2. Wet Sandblasting

Wet Sandblasting diaplikasikan ke benda-benda berbahan metal/besi yang beresiko terbakar atau terletak di daerah yang beresiko terjadi kebakaran, seperti tangki bahan bakar, kilang minyak (offshore), ataupun pom bensin, dimana pasir silica yang digunakan dicampur dengan bahan kimia khusus anti karat yang berguna untuk meminimalisir percikan api saat proses sandblasting terjadi.

2.10 Interaksi Sandblasting dan Kompresor

Kualitas operasi tergantung pada kebenaran model dan jenis kompresor yang di gunakan ke alat pengamplasan. Selain itu, penting untuk mempertimbangkan fitur pemasangan dua komponen kerja yang sudah dalam proses melakukan prosedur. Khususnya, kompresor untuk sandblasting harus dilepas dari tempat proses pengerjaan jika menyangkut pengaplikasian pelapisan, maka dengan jarak tertentu dapat diamati "dengan mata", berdasarkan kondisi kerja tertentu. Namun, penyemprotan abrasive menimbulkan bahaya serius bagi operator dan benda lain yang berada dalam area sandblasting fungsional dan mengambil pendekatan yang bertanggung jawab untuk menghubungkan kedua unit untuk melakukan ini, pabrikan melengkapi peralatan dengan selang khusus, pengencang, dan sambungan.