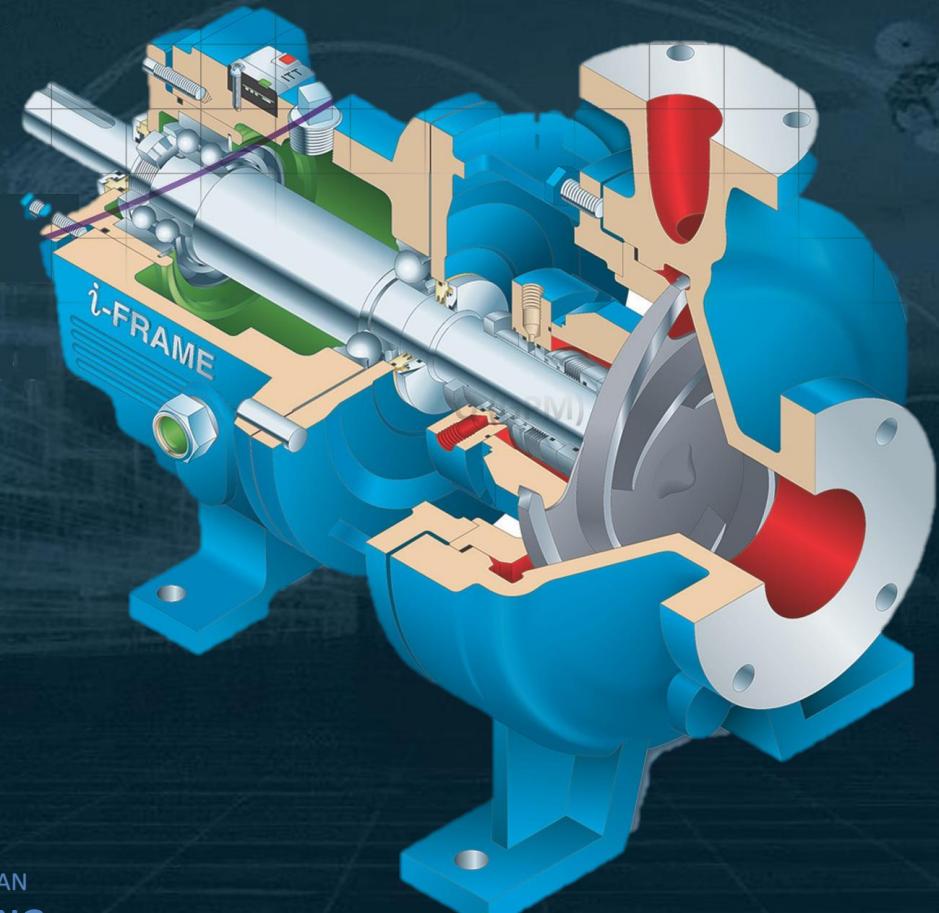


MP 2.24.3.3/Pesawat Bantu

Lecture 6: Kompresor



Nurul Huda, M.T.



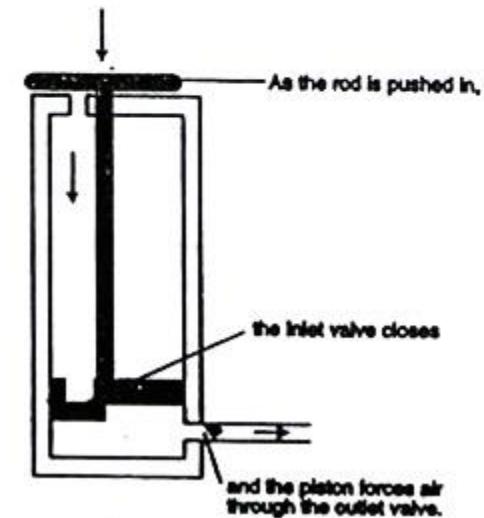
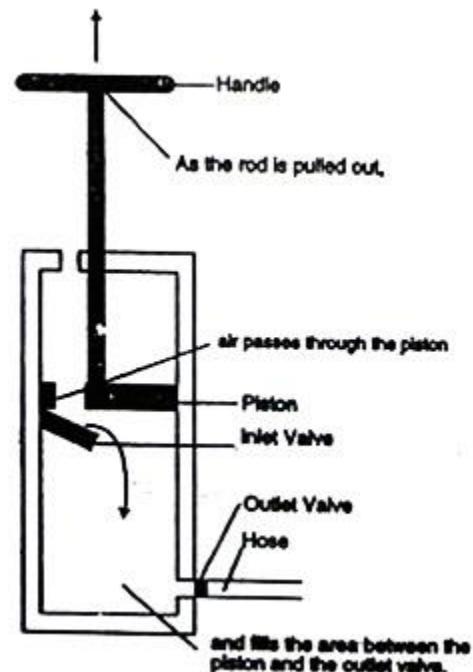
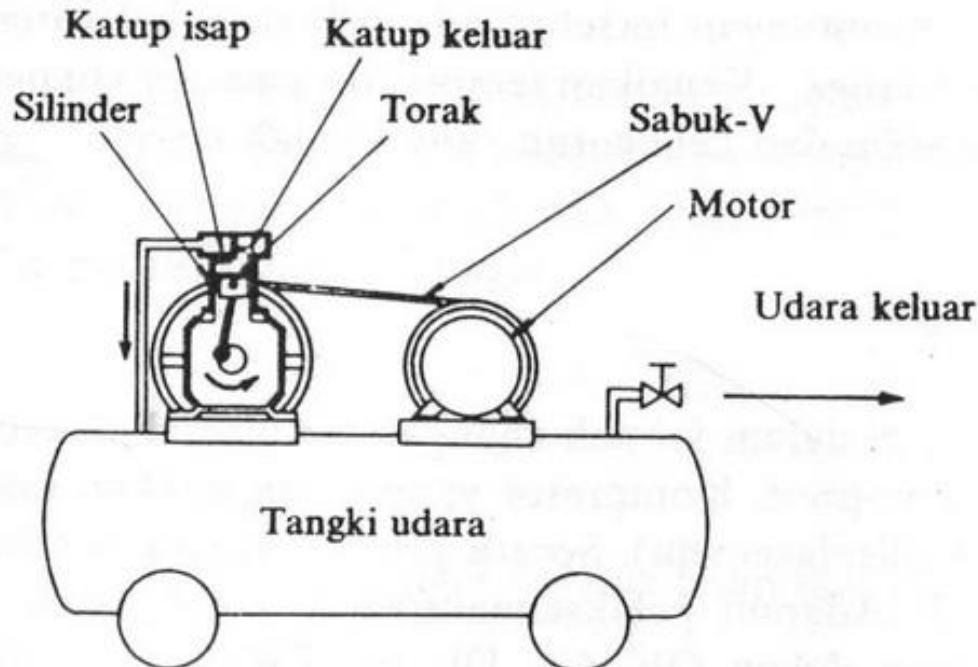
BADAN RISET DAN SUMBER DAYA MANUSIA KELAUTAN DAN PERIKANAN
POLITEKNIK KELAUTAN DAN PERIKANAN SORONG

Kompresor

Kompresor adalah alat pemampat atau pengkompresi dengan kata lain kompresor adalah penghasil udara mampat untuk kebutuhan proses dalam suatu sistem proses yang lebih besar (dapat system fisika maupun kimia contohnya pada pabrik-pabrik kimia untuk kebutuhan reaksi).



Kompresor



Prinsip Kerja Kompressor

- ✖ Prinsip kerja kompresor dan pompa adalah sama, yaitu sama-sama menggunakan energi luar kemudian diubah menjadi energi fulida
- ✖ Jika torak kompresor ditarik ke atas, maka tekanan silinder yang ada di bagian bawah akan menurun sampai berada di bawah tekanan atmosfer sehingga udara luar akan masuk melalui celah katup hisap yang kendur. Katup terbuat dari bahan lentur, dapat mengencang dan mengendur dan dipasang pada torak.
- ✖ Selanjutnya udara masuk ke dalam kemudian torak turun menuju ke bawah untuk memampatkan udara tersebut. Udara dimampatkan sehingga volumenya menjadi lebih kecil, atau udara tersebut mengalir menuju ke tempat yang memiliki tekanan udara yang lebih rendah.
- ✖ Proses pemampatan terjadi karena perubahan volume pada udara yaitu menjadi lebih kecil dari kondisi awal



PENGERTIAN

- Salah satu mesin bantu penting untuk berbagai keperluan dan aktivitas di kapal, seperti untuk menghidupkan mesin induk kapal, membantu pekerjaan yang menggunakan tekanan udara, membangkitkan atau menghasilkan udara bertekanan dengan cara menghisap dan memampatkan udara tersebut kemudian disimpan dalam tangki udara kempa untuk disuplai kepada pemakai (sistem pneumatik) dll.
- Kompresor udara di kamar mesin sebuah kapal merupakan pesawat bantu di kapal yang berfungsi sebagai pesawat bantu untuk mendapatkan udara kempa yang di tampung didalam bejana udara, untuk udara start main engine dan motor bantu (L. Sterling, C. Eng.M.I.Mar.E (1976:8)

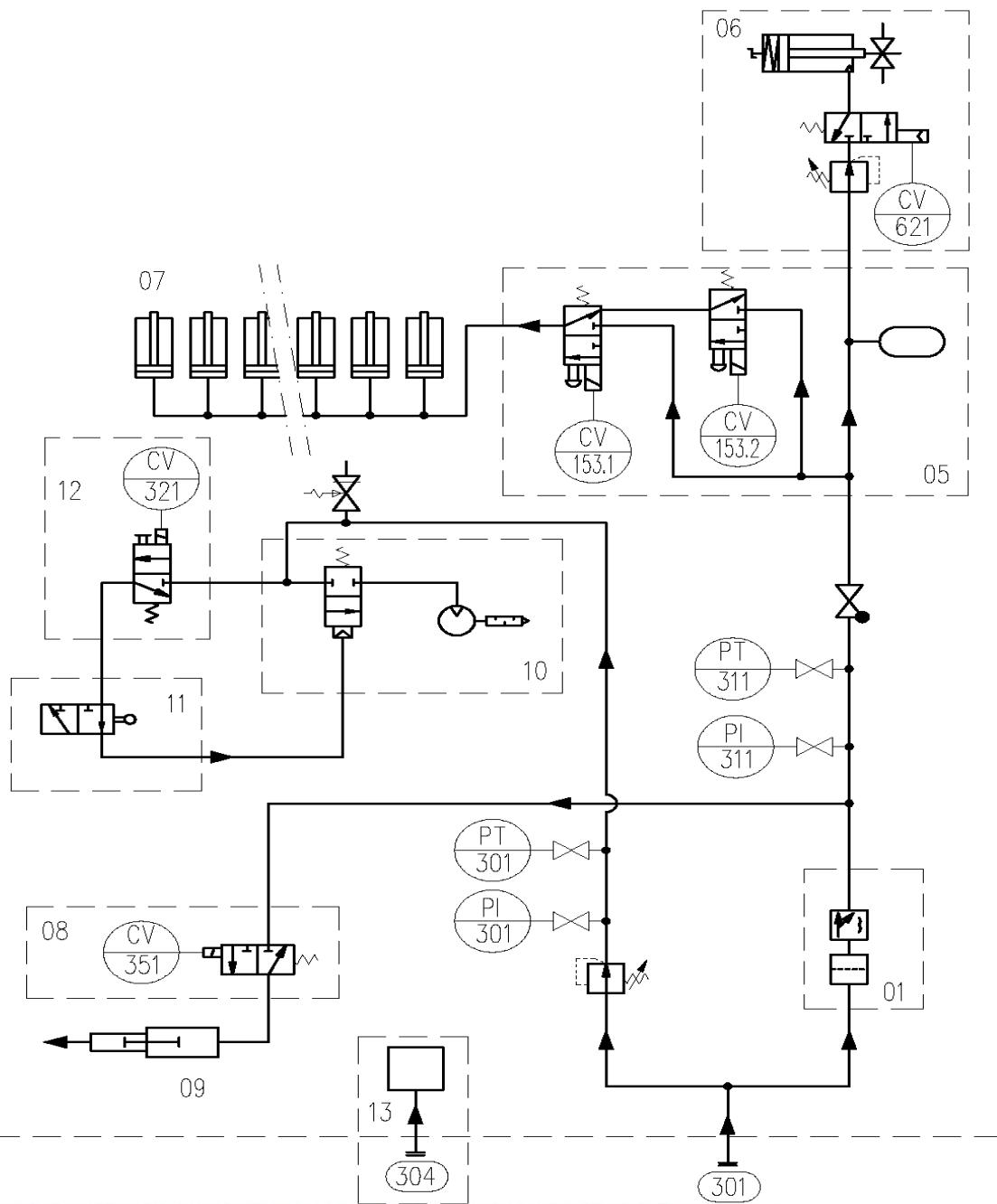


SISTEM KOMPRESI UDARA

- Kompresi udara digunakan untuk menghidupkan mesin dan menyediakan energi penggerak untuk keamanan dan perangkat kontrol. Penggunaan starting udara untuk tujuan lain dibatasi oleh peraturan klasifikasi. Untuk memastikan fungsi komponen dalam sistem kompresi udara ,harus bebas dari partikel padat dan minyak.
- **Internal Compressed Air System**

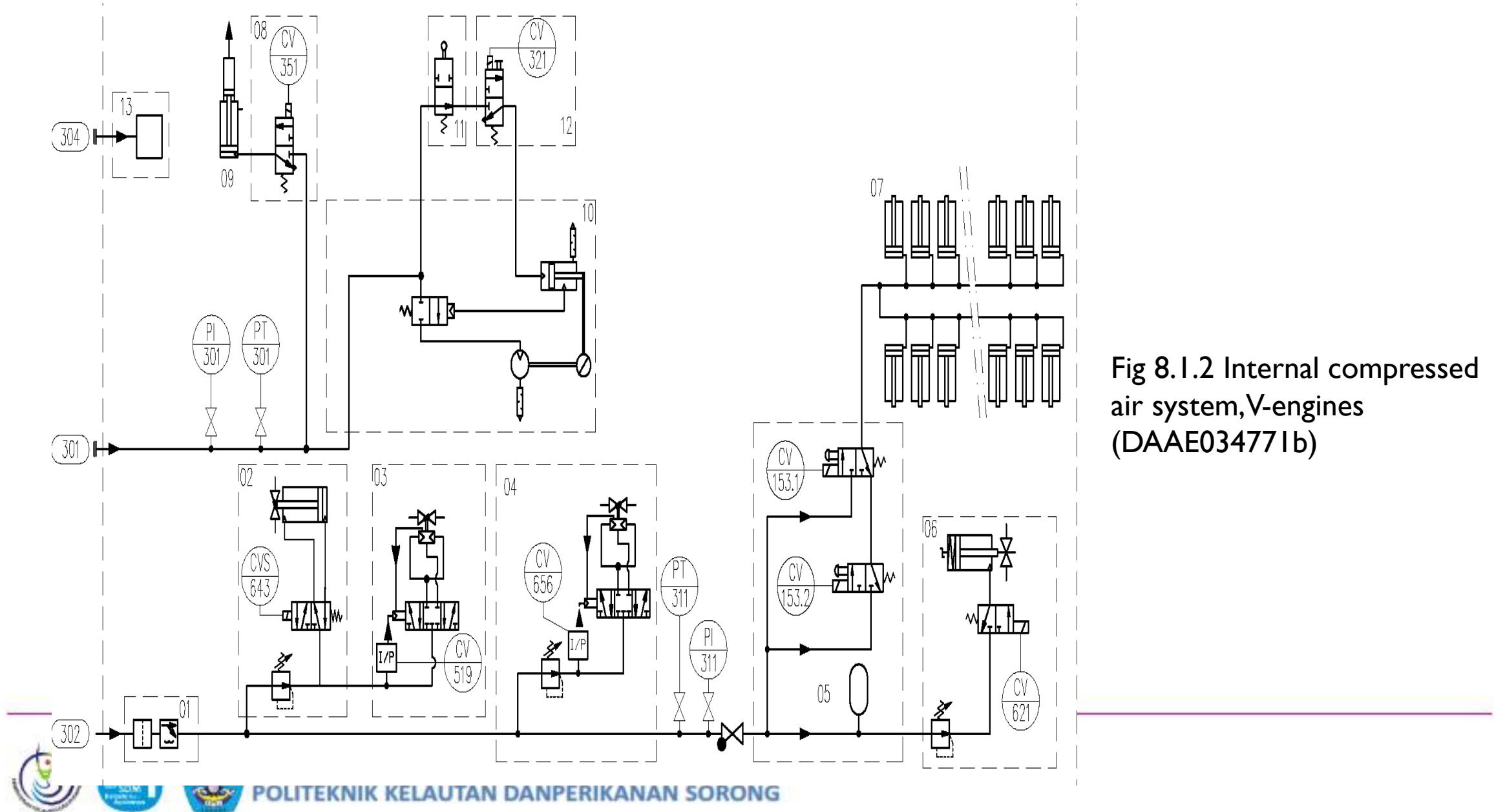
Mesin dimulai dengan motor pneumatik yang beroperasi pada tekanan nominal 3 MPa (30 bar). Motor awal menggerakkan pinion yang memutar gigi yang dipasang pada flywheel. Lebih dari 100 rpm katup starter master menutup, dan pinion ditarik kembali oleh gaya pegas. Jika sistem listrik gagal, pinion akan didorong kembali oleh kekuatan pendorong mesin diesel. Mesin tidak dapat dihidupkan saat roda gigi pemutar diaktifkan. Setiap pompa bahan bakar HP dilengkapi dengan silinder pneumatik penghenti yang mendorong pompa injeksi bahan bakar ke pengiriman nol ketika diaktifkan. Katup solenoid berhenti jika udara ke silinder berhenti, pneumatik akan diaktifkan oleh mesin berhenti dan sistem keamanan, juga dalam hal kecepatan berlebih atau perintah berhenti darurat.





**Fig 8.1.1 Internal compressed air system, in-line engines
(DAAE038893a)**



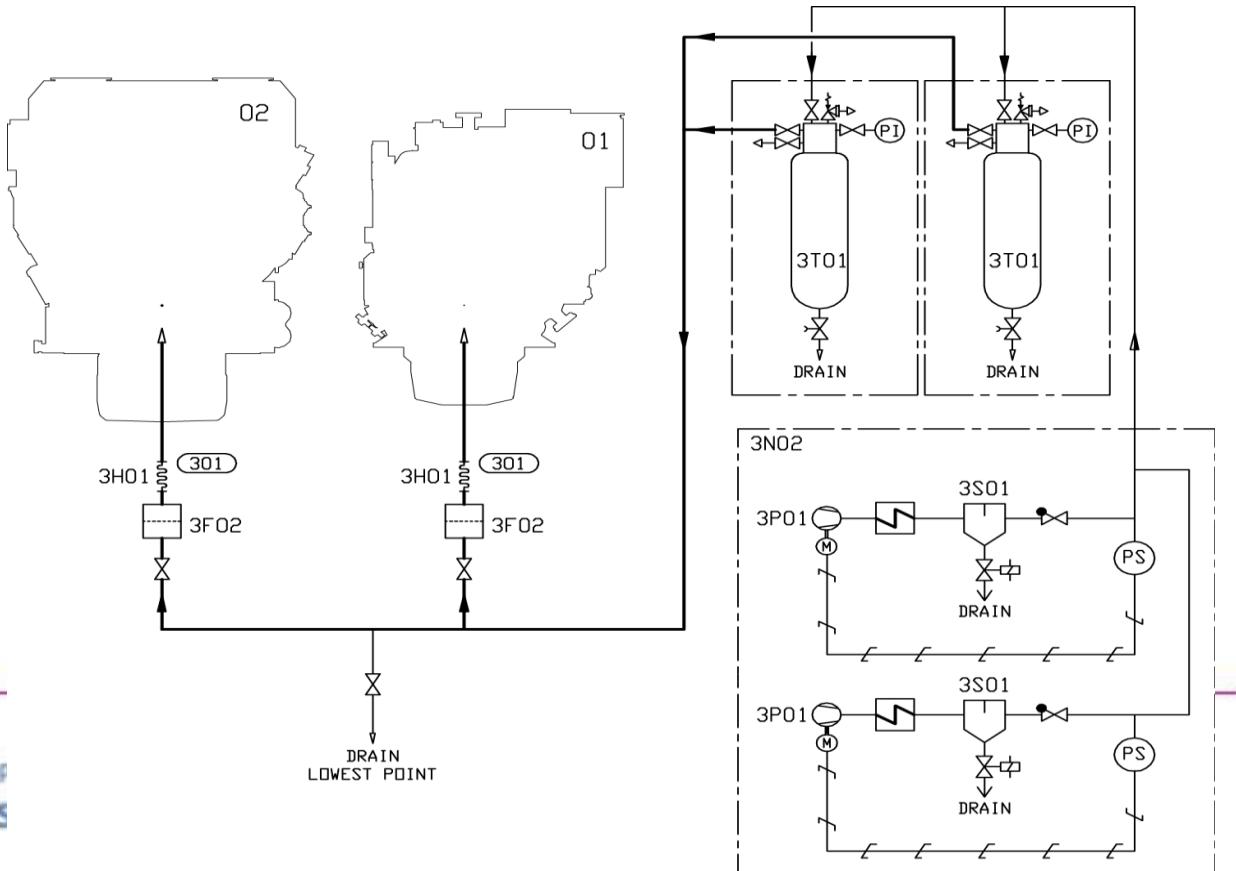


**Fig 8.1.2 Internal compressed air system, V-engines
(DAAE034771b)**



EXTERNAL COMPRESSED AIR SYSTEM

Desain sistem udara awal sebagian ditentukan oleh peraturan klasifikasi. Klasifikasi mensyaratkan bahwa kapasitas total dibagi menjadi dua ukuran yang sama untuk starting air receiver dan starting air compressor. Pipa udara start harus selalu sedikit miring dan dilengkapi dengan manual atau otomatis pengeringan pada titik terendah. Instrumen udara untuk keselamatan dan perangkat kontrol harus dirawat di pengering udara.



RULES BKI VOL.III AIR COMPRESSOR

- Air Compressors**

I. General

I.1 Scope

Syarat penggunaan reciporating compressor dari tipe normal kapal yang mana diperuntukkan instalasi kompresor yang mengikuti syarat dan kalkulasi formula tidak digunakan . BKI mensyaratkan bukti terhadap kecocokan tiap kapal pada pengunaanya.

I.2 Documents for approval (Dokumen Perizinan)

Gambar menunjukan longitudinal dan transverse-cross section dari crankshaft dan connecting rod diserahkan ke BKI 3 rangkap untuk tiap tipe kompressor.

2. Materials

2.1 Approved materials

Pada umunya crankshatf dan connecting rod di reciporating compressor dibuat dari steel dan cast.

2.2 Material testing



Material tes harus memiliki performa pada crankshaft dengan kalkulasi diameter crank pin > 50 mm.

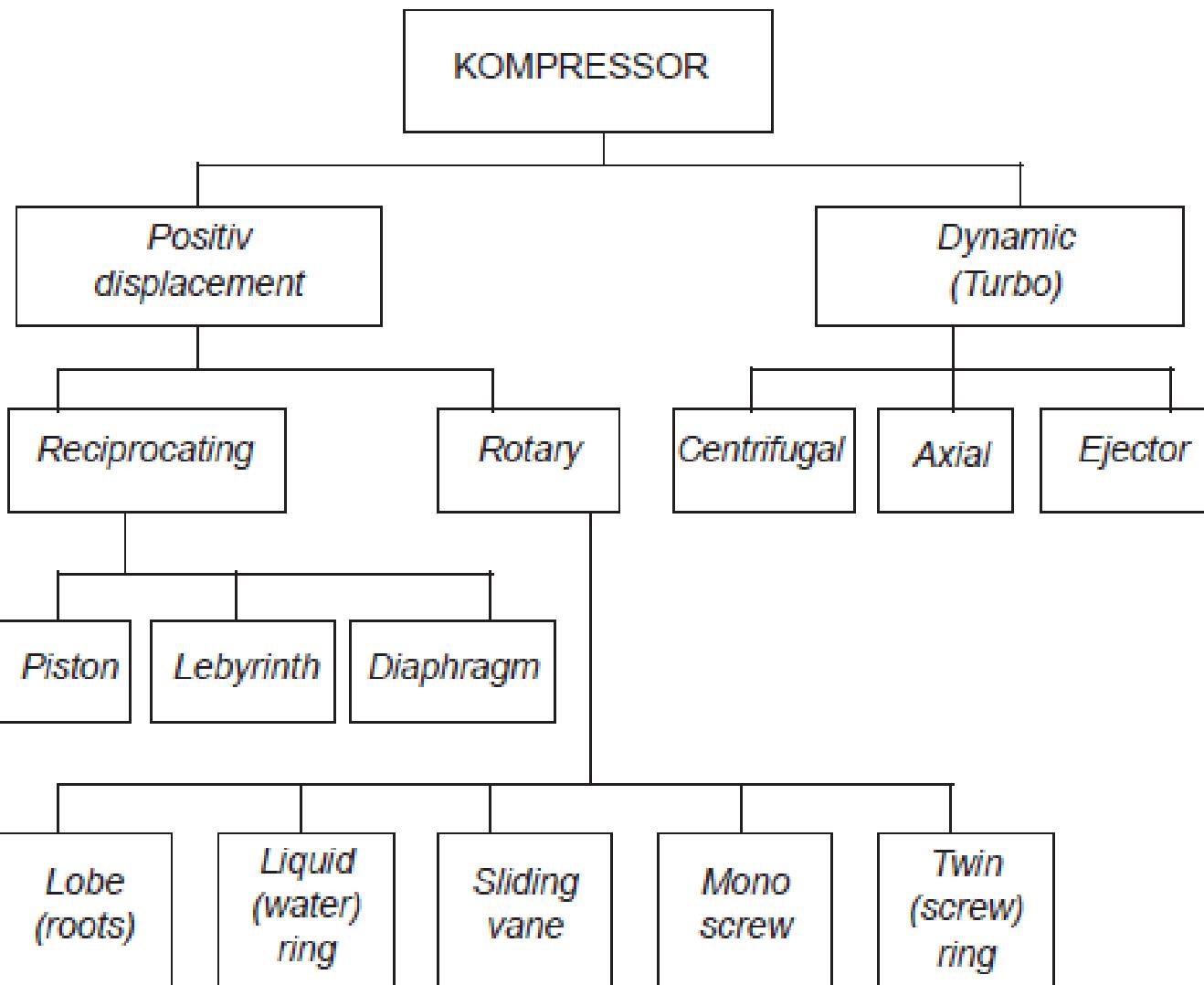
POLITEKNIK KELAUTAN DAN PERIKANAN SORONG

MACAM-MACAM KOMPRESOR

- Kompresor berfungsi untuk membangkitkan/menghasilkan udara bertekanan dengan cara menghisap dan memampatkan udara tersebut kemudian disimpan di dalam tangki udara kempa untuk disuplai kepada pemakai (sistem pneumatik). Kompresor dilengkapi dengan tabung untuk menyimpan udara bertekanan, sehingga udara dapat mencapai jumlah dan tekanan yang diperlukan. Tabung udara bertekanan pada kompresor dilengkapi dengan katup pengaman, bila tekanan udaranya melebihi ketentuan, maka katup pengaman akan terbuka secara otomatis. Pemilihan jenis kompresor yang digunakan tergantung dari syarat-syarat pemakaian yang harus dipenuhi misalnya dengan tekanan kerja dan volume udara yang akan diperlukan dalam sistem peralatan (katup dan silinder pneumatik). Secara garis besar kompresor dapat diklasifikasikan seperti dibawah ini.



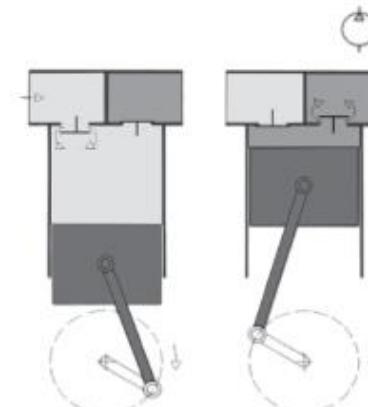
KLASIFIKASI KOMPRESOR



KOMPRESOR TORAK RESIPROKAL

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 penyimpan 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.



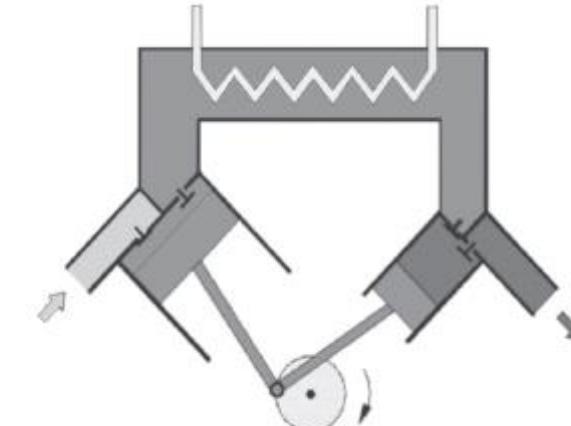
Gambar 4. Kompresor Torak Resiprokal



KOMPRESOR TORAK DUA TINGKAT SISTEM PENDINGIN UDARA

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



Gambar 5. Kompresor Torak dua Tingkat Sistem Pendinginan Udara



KOMPRESOR DIAFRAGMA (*DIAPHRAGMA COMPRESSOR*)

- **Kompresor Diafragma (*diaphragma compressor*)**

Jenis Kompresor ini termasuk dalam kelompok kompresor torak. Namun letak torak dipisahkan melalui sebuah membran diafragma. Udara yang masuk dan keluar tidak langsung berhubungan dengan bagian-bagian yang bergerak secara resiprokal. Adanya pemisahan ruangan ini udara akan lebih terjaga dan bebas dari uap air dan pelumas/oli. Oleh karena itu kompresor diafragma banyak digunakan pada industri bahan makanan, farmasi, obatobatan dan kimia. Prinsip kerjanya hampir sama dengan kompresor torak. Perbedaannya terdapat pada sistem kompresi udara yang akan masuk ke dalam tangki penyimpanan udara bertekanan. Torak pada kompresor diafragma tidak secara langsung menghisap dan menekan udara, tetapi menggerakkan sebuah membran (*diafragma*) dulu. Dari gerakan *diafragma* yang kembang kempis itulah yang akan menghisap dan menekan udara ke tabung penyimpan.



KOMPRESOR ALIRAN (TURBO COMPRESSOR)

- **Kompresor Aliran (*turbo compressor*)**

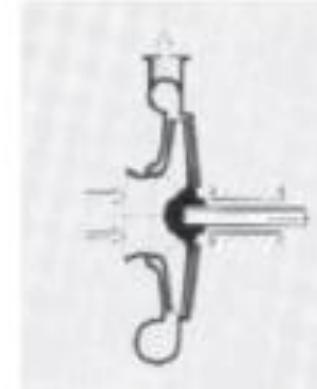
Jenis kompresor ini cocok untuk menghasilkan volume udara yang besar. Kompresor aliran udara ada yang dibuat dengan arah masuknya udara secara aksial dan ada yang secara radial. Arah aliran udara dapat dirubah dalam satu roda turbin atau lebih untuk menghasilkan kecepatan aliran udara yang diperlukan. Energi kinetik yang ditimbulkan menjadi energi bentuk tekanan.



KOMPRESOR ALIRAN RADIAL

- **Kompresor Aliran Radial**

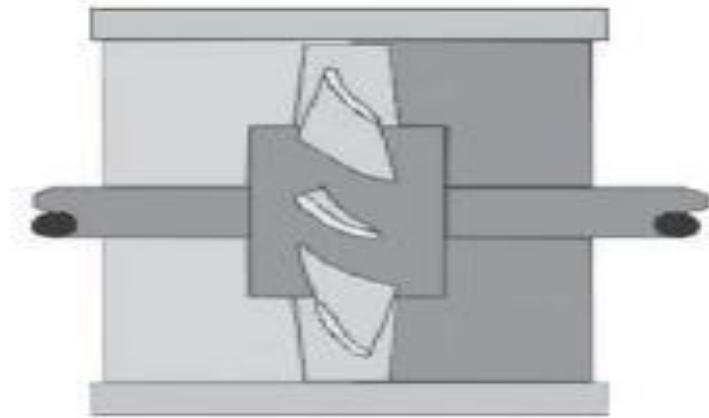
Percepatan yang ditimbulkan oleh kompresor aliran radial berasal dari ruangan ke ruangan berikutnya secara radial. Pada lubang masuk pertama udara dilemparkan keluar menjauhi sumbu. Bila kompresornya bertingkat, maka dari tingkat pertama udara akan dipantulkan kembali mendekati sumbu. Dari tingkat pertama masuk lagi ke tingkat berikutnya, sampai beberapa tingkat sesuai yang dibutuhkan. Semakin banyak tingkat dari susunan sudusudu tersebut maka akan semakin tinggi tekanan udara yang dihasilkan. Prinsip kerja kompresor radial akan mengisap udara luar melalui sudu-sudu rotor, udara akan terisap masuk ke dalam ruangan isap lalu dikompresi dan akan ditampung pada tangki penyimpanan udara bertekanan hingga tekanannya sesuai dengan kebutuhan.



KOMPRESOR ALIRAN AKSIAL

- **Kompresor Aliran Aksial**

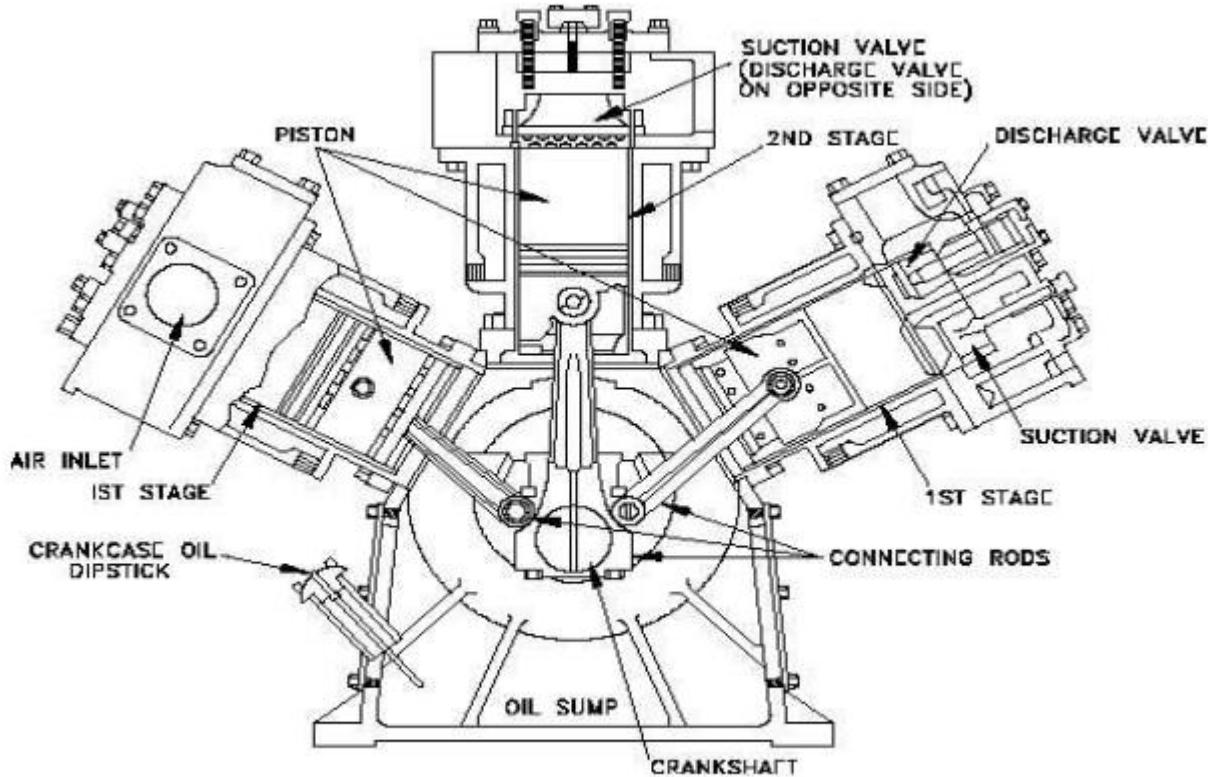
Pada kompresor aliran aksial, udara akan mendapatkan percepatan oleh suatu yang terdapat pada rotor dan arah alirannya ke arah aksial yaitu searah (sejajar) dengan sumbu rotor. Jadi pengisapan dan penekanan udara terjadi saat rangkaian sudu-sudu pada rotor itu berputar secara cepat. Putaran cepat ini mutlak diperlukan untuk mendapatkan aliran udara yang mempunyai tekanan yang diinginkan. Teringat pula alat semacam ini adalah seperti kompresor pada sistem turbin gas atau mesin-mesin pesawat terbang turbo propeller. Bedanya, jika pada turbin gas adalah menghasilkan mekanik putar pada porosnya. Tetapi, pada kompresor ini tenaga mekanik dari mesin akan memutar rotor sehingga akan menghasilkan udara bertekanan.



Gambar 11. Kompresor Aliran Aksial



KOMPONEN KOMPRESOR UDARA



BAGIAN-BAGIAN KOMPRESOR

- Silinder linear

Berfungsi untuk meresap sekalian meredam panas yang terjadi dampak progres kompresi pada mesin. Dengan rancangan dan instalasi yang ideal, karenanya liner ini kapabel melaksanakan penurunan tekanan udara sampai menjadi tekanan minimum.

- **Piston atau Torak**

Terbuat dari gabungan antara materi alumunium alloy untuk kompresor yang tak mengaplikasikan minyak. Dan terbuat dari besi cord dan ditambah cincin piston bagi kompresor yang berbahan pelumas.

- **Piston Rod atau Batang Torak**

Berfungsi sebagai penerus gaya tekanan kompresi dari kepala silang menuju torak. Umumnya batang torak ini terbuat dari campuran baja yang tebal dan kuat supaya mengurangi resiko terjadinya kebocoran kompresi udara

- **Big End Bearing & Main Bearing**

Yaitu sebuah bantalan yang terbuat dari pencampuran timah dan tembaga dan berfungsi untuk memberikan tenaga lebih terhadap kompresor udara saat terjadi gerakan putar pada mesin.

Dengan perawatan yang rutin dan teratur, karenanya bantalan ini dapat mempunyai umur gunakan yang panjang. Usahakan untuk senantiasa memberinya pelumas supaya bisa berfungsi secara optimal.

- **Crank Shaft atau Poros Engkol**

Bagian ini sendiri secara awam dirancang menjadi satu kesatuan komponen. Tiap bagiannya sendiri telah dilengkapi dengan fitur penyeimbang supaya bisa menjaga keseimbangan yang dinamis selama perputaran terjadi dengan kecepatan yang tinggi.

- **Batang Penghubung (Connecting Rod / Con Rod)**

Batang penghubung (*connecting rod / con rod*) terbuat dari baja tempa. Berfungsi sebagai penghubung piston dengan poros engkol/crank shaft dan meminimalkan daya dorong pada permukaan bantalan, meneruskan gaya dan proses engkol ke batang torak melalui kepala silang, batang penghubung ini harus kuat dan tahan bengkok sehingga mampu menahan beban pada saat kompresi.



- **Big end Bearing dan Main Bearing**

Bantalan-bantalan ini terbuat dari campuran timah dan tembaga. Berfungsi untuk membuat kokoh pada saat terjadi gerak putaran pada sebuah mesin. Jika perawatannya benar, jam kerja bantalan-bantalan ini bisa panjang, misalnya jika menggunakan jenis pelumas dan waktu-waktu penggantian dilakukan sesuai instruksi dari buku manualnya.



- **Kerangka (Frame and Crankcase)**

Kerangka (Frame dan Crankcase) terbuat dari besi cor yang kuat dan berbentuk persegi panjang untuk mengakomodasikan semua bagian yang bergerak. Berfungsi untuk mendukung seluruh beban dan sebagai tempat dudukan bantalan, poros engkol, silinder dan tempat penampungan minyak yang dibuat dengan persisi tinggi untuk menghindari eksentristas atau *misalignment/miring*.

- **Pompa Oil (Oil Pump)**

Pompa minyak pelumas berfungsi untuk memasok minyak pelumas untuk semua bantalan, yang digerakkan oleh rantai atau hubungan antar gear dan terhubung dengan poros engkol. Tekanan minyak dapat diatur dengan cara mengatur putaran pada regulator semacam baut yang disediakan di pompa. Sebuah filter oil sebelum pompa juga dipasang untuk menyaring partikel-partikel yang bisa merusak bantalan.



- **Pompa Air Pendingin**

Pada beberapa kompresor terpasang pompa pendingin air yang digerakkan oleh crankshaft menggunakan rantai atau gear (roda gigi), tapi ada juga sistem yang tidak dilengkapi pompa pendingin yang terpasang di body, tetapi menggunakan pasokan air dari sistem pendinginan utama atau tambahan.

- **Katup Isap dan Tekan (*Suction and Dischaerge*)**

Katup multi-plate (piringan yang bertingkat) yang terbuat dari stainless dan digunakan untuk menghisap dan menekan sejumlah udara dari satu tahap ke tahap lainnya lalu masuk ke tanki udara. Pemasangan yang tepat dari katup ini sangat penting, agar operasi kompresor menjadi efisien.

- **Filter Udara (*Suction Filter*)**

Filter udara terbuat dari tembaga atau baja lunak dengan bahan kertas agar dapat menyerap minyak, sedangkan wire mesh untuk mencegah partikel logam atau debu supaya tidak masuk ke dalam ruang kompresi.

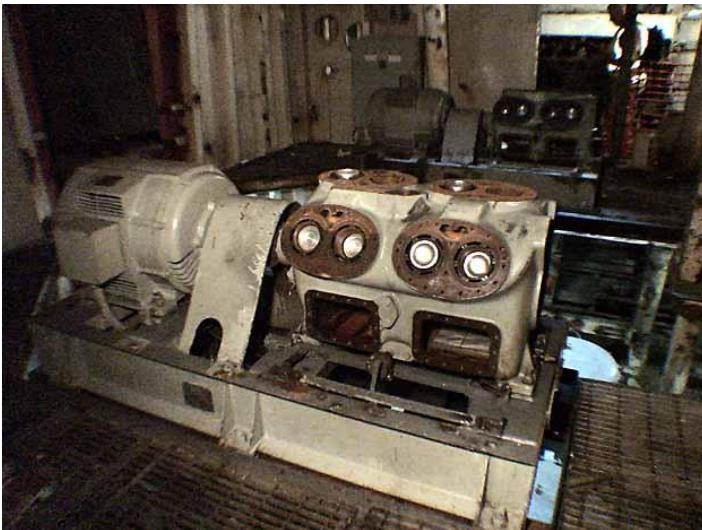


- ***Inter Coolers***

Inter coolers biasanya dipasang diantara dua tahapan untuk mendinginkan suhu udara dan meningkatkan efisiensi volumetrik kompresor. Beberapa kompresor telah dilengkapi tabung tembaga/chopper tubes yang menyatu untuk pendigennannya dan beberapa lagi model inter coolers ada yang terpasang di luar.

- ***Driving Motor***

Sebuah motor listrik terkoneksi ke kompressor menggunakan V-Belt atau kompling untuk membuatnya berjalan dan dilengkapi dengan roda gila. Pada kompresor udara kapal, bagian-bagiannya bisa bervariasi sesuai dengan kebutuhan sistem di kapal tersebut.



CARA KERJA KOMPRESOR

- Pada langkah kompresi, saat tekanan naik sedikit diatas tekanan tekan, katup tekan membuka dan udara keluar dengan tekanan konstan. Pada akhir langkah kompresi tekanan dari ruang rugi dari kompresor sama dengan tekanan tekan sehingga karena dari pegas katup, maka katup tekan rugi, antara piston dengan silinder head.
Pada langkah isap, udara pada ruang rugi akan mengembang sehingga tekanan jatuh sampai sedikit dibawah tekanan isap dan menyebabkan terbukanya katup isap.

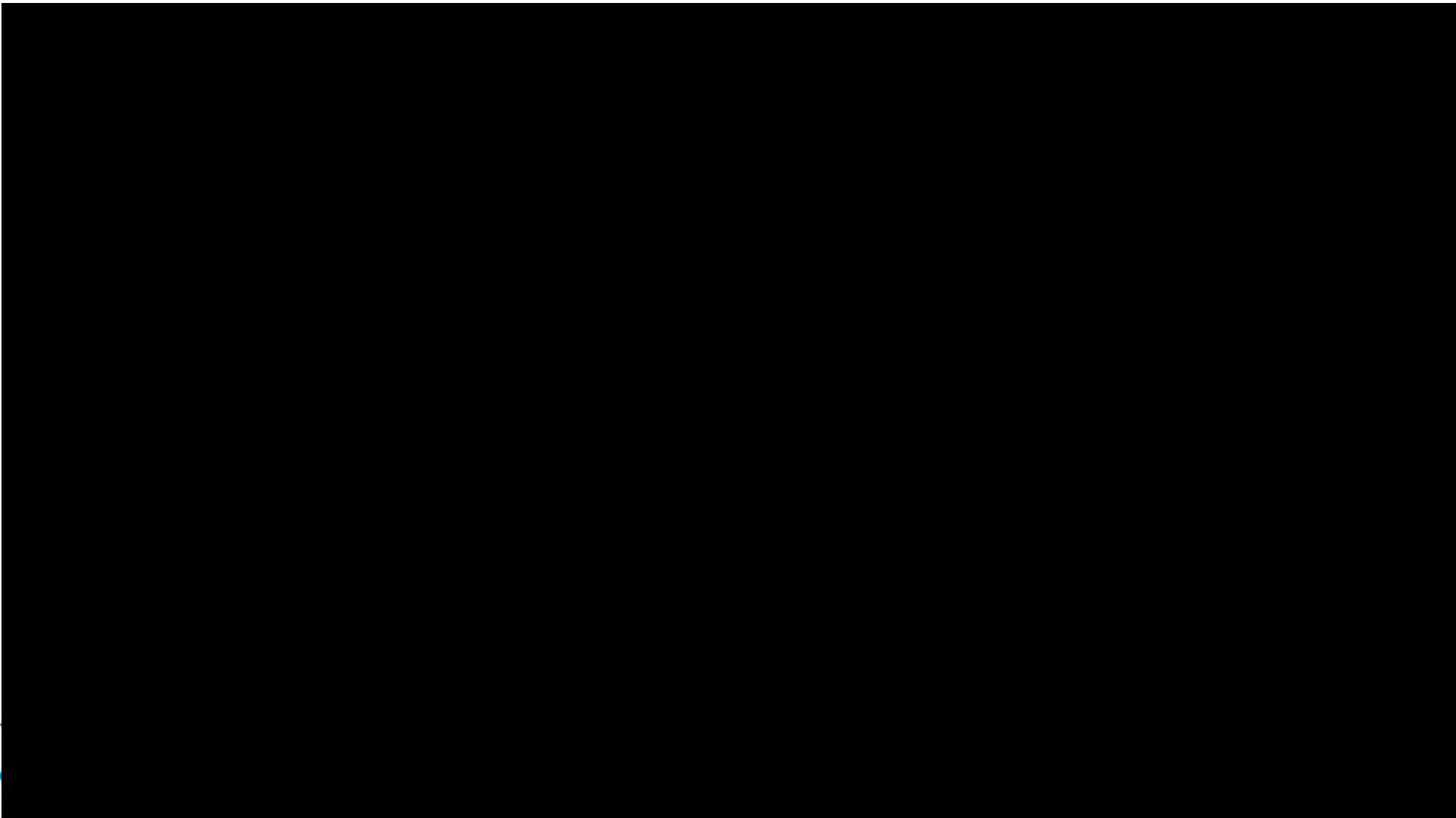


PRINSIP KERJA

- Prinsip kerja kompresor udara hampir sama dengan pompa ban sepeda atau mobil. Ketika torak dari pompa ditarik keatas, tekanan yang ada di bawah silinder akan mengalami penurunan di bawah tekanan atmosfir sehingga udara akan masuk melalui celah katup (klep) kompresor. Katup (klep) kompresor di pasang di kepala torak dan dapat mengencang dan mengendur. Setelah udara masuk ke tabung silinder kemudian pompa mulai di tekan dan torak beserta katup (klep) akan turun ke bawah dan menekan udara,sehingga membuat volumenya menjadi kecil.
- Tekanan udara menjadi naik terus sampai melebihi kapasitas tekanan di dalam ban, sehingga udara yang sudah termampat akan masuk melalui katup (pentil). Setelah di pompa terus menerus tekanan udara di dalam ban menjadi naik. Proses perubahan volume udara yang terletak pada silinder pompa menjadi lebih kecil dari kondisi awal ini di sebut proses pemampatan (pengkompresan udara)



VIDEO PENGGUNAAN KOMPRESOR UDARA



DAFTAR PUSTAKA

- <https://www.indotara.co.id/prinsip-kerja-kompresor-udara-air-compressor-&id=112.html>
- https://id.wikipedia.org/wiki/Kompresor_udara
- Klenck, Thomas. "[How it Works: Air Compressor](#)". Popular Mechanics.
- <http://polapetro.co.id/apa-yang-dimaksud-dengan-kompresi-udara-pada-mesin/>
- <http://memppu.com/2017/12/01/kompresor-udara-pada-kapal-laut/>
- <http://lokerpelaut.com/bagian-bagian-dari-kompressor-udara-di-kapal.html>
- <http://www.pelautku.com/2017/11/pengertian-kompresor-udara-tekanan-dan.html>



The image shows a Zoom meeting interface with 15 participants. The participants are arranged in a grid:

- Row 1: Dimas Rahmanto MP2, Rojil Gufron ramdani, Gusti J Rahajaan, Putra Wairoy
- Row 2: Jupri Mahulette /MP/Ambon, Muhamad Rizky Wildana MP-2, Muhammad Syarif Ibrahim-MP², Matias Fatubun
- Row 3: nurul huda (highlighted with a yellow border), POLITEKNIK KELAUTAN DAN PERIKANAN SORONG 2001 logo, JENRY RIFALDO TARPONO MP 2 (kab.kep.aru), KEMENTERIAN LAUTAN DAN PERIKANAN logo
- Row 4: Muhammad Asdad ziyaul haque MP2, Gusty Hukubun MP 2, Amirullah 007

Each participant thumbnail includes their name and a small 'Ask to Unmute' button. The 'nurul huda' thumbnail is highlighted with a yellow border.