

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 POMPA

A. Pengertian Pompa

Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut. Kenaikan tekanan cairan tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan pengaliran. Hambatan-hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek. Pada prinsipnya, pompa mengubah energi mekanik motor menjadi energi aliran cairan. Energi yang diterima oleh fluida akan digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan-tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui. (Ling Mustain, 2020)

Dalam kamus besar Indonesia (Depdiknas, 2019 : 52) pump atau pompa itu dapat diartikan dengan tolak bara, atau balas, atau pemberat. Pengertian dasar tersebut dapat penulis maknakan dengan pesawat, yaitu pesawat bantu yang biasanya digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain.

Dalam abad modern sekarang ini, pengertian pompa telah banyak di dapat dari berbagai buku para ahli tergantung dari sudut atau kondisi mana pompa itu berada. Jadi, kalau pompa itu berada pada suatu kapal, dan berfungsi untuk mendinginkan mesin induk yaitu pompa air laut.

Menurut Adji, 2018. Pompa dapat di artikan dengan pesawat bantu, pompa itu menurutnya adalah pesawat yang pada umumnya dipergunakan orang untuk memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat yang lainnya. Pompa memiliki dua kegunaan utama yaitu:

1. mesin-mesin Memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lainnya (misalnya air dari aquifer bawah tanah ke tangki penyimpanan air)

2. Mensirkulasikan cairan sekitar sistim (misalnya air pendingin atau pelumas yang melewati dan peralatan)

Pompa juga dapat digunakan pada proses-proses yang membutuhkan tekanan hidraulik yang besar. Hal ini bisa dijumpai antara lain pada peralatan- peralatan berat. Dalam operasi, mesin - mesin peralatan berat membutuhkan tekanan *discharge* yang besar dan tekanan isap yang rendah. Akibat tekanan yang rendah pada sisi isap pompa maka cairan akan naik dari kedalaman tertentu, sedangkan akibat tekanan yang tinggi pada sisi *discharge* akan memaksa fluida untuk naik sampai pada ketinggian yang diinginkan.

B. Komponen-komponen pompa sentrifugal

a. Sentrifugal pump

Sebuah pompa sentrifugal tersusun atas sebuah impeler dan saluran inlet di tengah-tengahnya. Dengan desain ini maka pada saat impeler berputar, cairan mengalir menuju *casing* di sekitar impeler sebagai akibat dari gaya sentrifugal. *Casing* ini berfungsi untuk menurunkan kecepatan aliran air laut (cairan) sementara kecepatan putar impeler tetap tinggi. Kecepatan cairan dikonversikan menjadi tekanan oleh *casing* sehingga cairan dapat menuju titik outletnya. Beberapa keuntungan dari penggunaan pompa sentrifugal yakni aliran yang halus (*smooth*) di dalam pompa dan tekanan yang seragam pada *discharge* pompa, biaya rendah, serta dapat bekerja pada kecepatan yang tinggi sehingga pada aplikasi selanjutnya dapat dikoneksikan langsung dengan turbin uap dan motor elektrik. Penggunaan pompa sentrifugal di dunia mencapai angka 80% karena penggunaannya yang cocok untuk mengatasi jumlah cairan yang besar daripada pompa *positive-displacement*. (Muh Afif, 2020) .

Adapun contoh sentrifugal pump dapat di lihat pada bagian dibawah



Sumber : pompa-sentrifugal-centrifugal-pump.html

Gambar 1Sentrifugal pump

b. Casing

Komponen utama pertama dari pompa sentrifugal adalah casing pompa. Casing pompa sentrifugal didesain berbentuk sebuah diffuser yang mengelilingi impeller pompa. Diffuser ini lebih sering dikenal sebagai *volute casing*. Sesuai dengan fungsi diffuser, *volute casing* berfungsi untuk menurunkan kecepatan aliran (*flow*) cairan yang masuk ke dalam pompa. Menuju sisa outlet pompa, *volute casing* didesain membentuk corong yang berfungsi untuk mengkonversikan energi kinetik menjadi tekanan dengan jalan menurunkan kecepatan dan menaikkan tekanan, hal ini juga membantu menyeimbangkan tekanan hidrolis pada *shaft* pompa .

Adapun contoh casing dapat dilihat pada bagian di bawah



Sumber: casting-centrifugal-pump-casing-350181592.html

Gambar 2Casing

c. Impeller

Impeller adalah bagian yang berputar dari pompa sentrifugal, yang berfungsi untuk mentransfer energi dari putaran motor menuju cairan yang dipompa dengan jalan mengakselerasinya dari tengah *impeller*

keluar sisi *impeller*. Desain *impeller* bergantung atas kebutuhan tekanan, kecepatan aliran, serta kesesuaian dengan sistemnya. *Impeller* menjadi komponen yang paling utama berpengaruh terhadap performa pompa. Modifikasi desain *impeller* akan langsung berpengaruh terhadap bentuk kurva karakteristik pompa tersebut. Ada berbagai macam desain *impeller* pompa sentrifugal, antara lain tipe tertutup dan terbuka, tipe *single flow*, tipe *mix flow*, tipe radial, tipe *non-clogging*, tipe *single stage*, dan tipe multi *stage*. Adapun contoh *impeller* dapat dilihat di bawah



Sumber: centrifugal-pump-impeller.html

Gambar 3 *Impeller*

d. Poros (shaft)

Poros pompa adalah bagian yang mentransmisikan putaran dari sumber gerak, seperti motor listrik, ke pompa. Yang perlu kita perhatikan adalah, pada sebuah pompa sentrifugal yang bekerja di titik efisiensi terbaiknya, maka gaya bending porosnya akan secara sempurna terdistribusikan ke seluruh bagian *impeller* pompa.

Adapun contoh poros dapat dilihat pada bagian dibawah



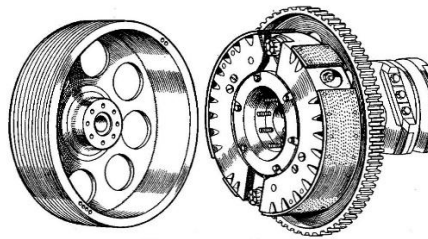
Sumber: teknikmesin1.blogspot.com/2011/05/poros.html

Gambar 4 Poros (shaft)

e. Kopling

pada dasarnya kopling berfungsi untuk menghubungkan dua *shaft*, dimana yang satu adalah poros penggerak dan lainnya adalah poros yang digerakkan. Kopling yang digunakan pada pompa, bergantung dari desain sistem dan pompa itu sendiri. Macam-macam kopling yang digunakan pada pompa dapat berupa kopling *rigid*, kopling *fleksibel*, *grid coupling*, *gear coupling*, *elastrometic coupling*, dan *disc coupling*

Adapun contoh kopling dapat di lihat pada bagian di bawah



Sumber :komponen-kopling.html

Gambar 5kopling

f. Sistem *packing*

sistem *packing* pada pompa adalah untuk mengontrol kebocoran cairan yang mungkin terjadi pada sisi perbatasan antara bagian pompa yang berputar (poros) dengan stator. Sistem *sealing* yang banyak digunakan pada pompa sentrifugal adalah *mechanical seal* dan *gland packing*

Adapun contoh sistem *packing* dapat di lihat pada bagian bawah



Sumber: insinyoer.com/prinsip-kerja-pompa-centrifugal

Gambar 6Sistem *packing*

f. Ball bearing

Bearing pada pompa berfungsi untuk menahan (*constrain*) posisi rotor relatif terhadap stator sesuai dengan jenis bearing yang digunakan. Bearing yang digunakan pada pompa yaitu berupa *journal bearing* yang berfungsi untuk menahan gaya berat dan gaya-gaya yang searah dengan gaya berat tersebut, serta *thrust bearing* yang berfungsi untuk menahan gaya aksial yang timbul pada poros pompa relatif terhadap stator pompa. Adapun contoh ball bearing dapat dilihat pada bagian dibawah



Sumber: ball-bearings-12722949591.html

Gambar 7 Ball bearing

2.2 Pompa Sentrifugal

A. Pengertian Pompa Sentrifugal

Menurut Saputra (2020) Pompa sentrifugal adalah salah satu mesin yang digunakan untuk memindahkan fluida dengan cara putaran (menaikkan tekanan dengan gaya sentrifugal) dan fluida keluar secara radial melalui impleller”.

Salah satu jenis pompa kerja dinamis adalah pompa sentrifugal yang prinsip kerjanya mengubah energy kinetic (kecepatan) cairan menjadi energy potensial melalui suatu impeller yang berputar dalam casing. Gaya sentrifugal timbul karena adanya gerakan berputar sebuah benda atau partikel yang melalui lintasan lengkung (melingkar)

Pompa sentrifugal merupakan pompa dinamis yang paling banyak digunakan karena mempunyai bentuk yang sederhana, pengoperasiannya lebih mudah dan harga yang relative murah. Pompa perpindahan positif adalah gerakan impeller yang kontinu dan menyebabkan aliran tetap.

B. PRINSIP KERJA DARI POMPA SENTRIFUGAL

1. Gaya sentrifugal bekerja pada impeller untuk mendorong fluida ke sisi luar sehingga kecepatan fluida meningkat. Kecepatan fluida yang tinggi diubah oleh casing pompa (*volute* atau *difusser*) menjadi

tekanan atau head. Cairan dipaksa menuju sebuah impeller oleh tekanan. Baling – baling *impeller* meneruskan energi kinetik ke cairan, sehingga menyebabkan cairan berputar . Cairan meninggalkan impeller pada kecepatan tinggi. Impeller dikelilingi oleh volute casing atau dalam pompa yang digunakan cincin diffuser mengubah energi kinetik menjadi energi tekanan.

Prinsip kerja pompa sentrifugal adalah dengan gaya sentrifugal, pompa sentrifugal untuk mengerjakan pertama kali agar dapat bekerja hanya ada 2 macam yaitu pompa yang tidak mengisap sendiri dan pompa yang dapat mengisap sendiri :

a. Pompa – pompa sentrifugal yang tidak dapat menghisap sendiri :

Untuk dapat bekerja, pompa harus diisi zat cair terlebih dahulu. Cara pengisiannya dapat dilakukan dengan berbagai macam cara yaitu :

- 1) Memakai Ejektor Di atas pompa dipasang ejektor yang dapat menghisap air dari ruang pompa sampai vakum, dengan demikian zat cair akan dari permukaan isap secara berangsur-angsur melalui pembuluh isap. Sampai seluruh pompa berisi zat cair dan zat cair terbawa oleh ejektor. Sebuah ejektor dapat bekerja dengan uap, angin yang dimanfaatkan atau zat cair di bawah tekanan. Sebagai catatan, kalau memakai zat cair, maka zat cair ini sedapat mungkin di usahakan sama dengan zat cair yang akan dipompa
- 2) Memakai Corong Pengisi Corong pengisi ditempatkan diatas rumah pompa diisi dengan zat cair sampai rumah pompa terisi penuh..Cara ini digunakan pada pompa-pompa kecil. juga disini di gunakan sebuah katup kaki didalam pembuluh isap dan sebuah kran pelepas udara. Kalau pompa itu terisi penuh,penutup tekan tetap ditutup, mesin penggerak dapat digerakkan sampai putaran kerja telah tercapai dan tekanannya telah tinggi, maka penutup tekan dapat dibuka secara perlahan-lahan. Penutup tekan itu akan terbuka semua dan pompa akan bekerja seperti yang telah ditentukan. Pada pompa sentrifugal tekanannya tidak pernah dapat naik lebih tinggi dari pada tekanan kerja, berlawanan dengan

pompa 21 plunyer, di mana sebuah penutup tekan yang tidak boleh tertutup karena akan merusak alat-alat lainnya.

b. Pompa – pompa sentrifugal yang mengisap sendiri

Tujuan pompa-pompa ini adalah untuk mempermudah dan melayani pompa supaya dengan cepat dapat bekerja. Terutama untuk pompa-pompa kecil dan harus dapat digunakan dan digerakan, misalnya pompa – pompa pemadam kebakaran. pompa – pompa jenis ini dilengkapi dengan alat yang namanya pompa gelang air. Di dalam pompa ini terdapat sebuah kipas dan diberi sudu-sudu radial secara luar pusat terhadap rumah pompa yang selalu terisi air. Sebagian besar pompa sentrifugal tidak bisa priming. Dengan kata lain, casing pompa harus diisi dengan cairan sebelum pompa dimulai, atau pompa tidak akan dapat berfungsi. Jika casing pompa menjadi penuh dengan uap atau gas, impeller pompa menjadi gas terikat dan tidak mampu memompa. Untuk memastikan bahwa pompa jenis sentrifugal tetap prima dan tidak menjadi gas-terikat, pompa sentrifugal yang paling berada di bawah tingkat sumber dari mana pompa adalah untuk mengambil hisapnya.

c. Gangguan – gangguan pompa

1. Tidak menhisap atau kapasitasnya lebih rendah Menurut (Iswanda 2020), pompa tidak menghisap (memompa) atau kapasitasnya lebih rendah dari semestinya, mungkin yang menyebabkan ialah:

- a. Keran isap dan tekan tertutup.
- b. Adanya kebocoran di pembuluh isap.
- c. Dalam pompa masih terdapat udara.
- d. Jumlah putaran pompa dibawah ketentuan (terlalu kecil).
- e. Putaran kipas atau lengkung sudunya salah.
- f. Kenaikan manometrik terlalu besar.
- g. Keausan komponen

Kalau salah satu dari kelima penyebab itu terjadi pada pompa maka pompa akan mendapat gangguan yang mana akan menyebabkan kapasitas dari pompa akan turun. Bahkan kalau itu yang terjadi

adalah: putaran kipas atau lengkung sudunya salah arah, mungkin kenaikan manometrik yang harus dilawan pompa terlalu besar maka pompa berkemungkinan sama sekali tidak dapat menghasilkan zat cair atau jelasnya tidak memompa. Hal inipun dapat pula terjadi lebih dari satu penyebab itu dialami oleh pompa, misalnya saja: dua penyebab atau tiga dan empat atau semuanya itu terjadi bersama-sama. Ini berarti pompa itu dapat dinyatakan rusak dan tidak dapat dipakai lagi. Karena untuk mengatasi kesemuanya itu memakai waktu yang lama.

2. Terjadi kavitasi Kavitasi adalah gejala menguapnya zat cair yang sedang mengalir, karena tekanannya berkurang sampai di bawah tekanan uap jenuhnya, misalnya air pada tekanan 1 atmosfer akan mendidih 23 dan menjadi uap jenuh pada 100°C. Tetapi jika tekanan di rendahkan maka air akan mendidih pada temperatur yang lebih rendah. Jika tekanannya cukup rendah maka pada temperatur kamar pun air dapat mendidih. Apabila zat cair mendidih, maka akan timbul gelembunggelembung uap zat cair, hal ini dapat terjadi pada zat cair yang sedang mengalir di dalam pompa maupun di dalam pipa. Tempattempat bertekanan rendah dan atau yang berkecepatan tinggi di dalam aliran, sangat rawan terhadap terjadinya kavitasi. Pada pompa misalnya, bagian yang mudh mengalami kavitasi adalah pada sisi isapnya. Kavitasi akan timbul bila tekanan isap terlalu rendah.

2.3 Pendingin Mesin Induk

A. Mesin Induk

“Main Induk (Main Propulsion Engine) adalah suatu instalasi mesin yang terdiri dari berbagai unit/system pendukung dan berfungsi untuk menghasilkan daya dorong terhadap kapal, sehingga kapal dapat berjalan maju atau mundur”, (Handoyo,2016).

B. Teori Sistem Pendingin

Mesin yang dipasang pada kapal dirancang untuk bekerja dengan efisien maksimal dan berjalan selama berjam-jam berjalan lamanya. Hilangnya energi paling sering dan maksimum dari mesin

adalah dalam bentuk energi panas. Untuk menghilangkan energi panas yang berlebihan harus menggunakan media pendingin (Cooler) untuk menghindari gangguan fungsional mesin atau kerusakan pada mesin. Untuk itu, sistem air pendingin dipasang pada kapal. Sebelum membahas lebih lanjut, terlebih dahulu perlu diketahui pengertian pendingin. Agar bangunan motor diesel terpelihara dari tegangan akibat panas, maka panas yang timbul harus dapat dikendalikan. Keadaan tersebut hanya bisa diatasi dengan cara mengedarkan (mensirkulasi) media pendingin dengan tekanan yang konstan ke seluruh komponen motor induk seperti cylinder jacket cooling, cylinder head, dan injector. Sistem ini harus menjadi pengawasan bagi para crew mesin agar aliran pendingin selalu lancar. (Zulpikar, 2019)

Sistem pendinginan dalam mesin adalah suatu sistem yang berfungsi untuk menjaga supaya temperatur mesin dalam kondisi yang ideal. Mesin pembakaran dalam (maupun luar) melakukan proses pembakaran untuk menghasilkan energi dan dengan mekanisme mesin diubah menjadi tenaga gerak. Mesin bukan instrumen dengan efisiensi sempurna, panas hasil pembakaran tidak semuanya terkonversi menjadi energi, sebagian terbuang melalui saluran pembuangan dan sebagian terserap oleh material disekitar ruang bakar. Mesin dengan efisiensi tinggi memiliki kemampuan untuk konversi panas hasil pembakaran menjadi energi yang diubah menjadi gerakan mekanis, dengan hanya 6 sebagian kecil panas yang terbuang. Mesin selalu dikembangkan untuk mencapai efisiensi tertinggi, tetapi juga mempertimbangkan faktor ekonomis, daya tahan, keselamatan serta ramah lingkungan. Air pendingin dalam fungsinya sangat vital dalam menjaga kelancaran pengoperasian motor induk (P. Van Maanen, 2002). Proses pembakaran yang berlangsung terus menerus dalam mesin mengakibatkan mesin dalam kondisi temperatur yang sangat tinggi. Temperatur sangat tinggi akan mengakibatkan desain mesin menjadi tidak ekonomis, sebagian besar mesin juga berada di lingkungan yang tidak terlalu jauh dengan manusia sehingga menurunkan

faktor keamanan. Temperatur yang sangat rendah juga tidak terlalu menguntungkan dalam proses kerja mesin.

Sistem pendinginan digunakan agar temperatur mesin terjaga pada batas temperatur kerja yang ideal. Didalam sistem pendingin terdapat beberapa komponen yang bekerja secara berhubungan antara lain cooler, pompa sirkulasi air tawar, pompa air laut, strainer pada air laut dan sea chest. Dari keempat komponen inilah yang sering menyebabkan kurang maksimalnya hasil pendinginan terhadap Motor Induk. Pendinginan motor induk dimaksudkan untuk menjaga kestabilan suhu pada bagian motor, sehingga tidak terjadi kenaikan suhu yang terlalu tinggi sebagai akibat dari pembakaran bahan bakar di dalam silinder dan gesekan yang terjadi. Pendinginan motor juga dimaksudkan untuk mengurangi resiko terjadinya kerusakan.

C. Syarat air Pendingin Yang Baik

1. Bersih Artinya bersih dari kotoran-kotoran yang dapat menyumbat mesin pendingin sehingga menghambat pemindahan panas dari bagianbagian atau komponen-komponen mesin kepada mesin pendingin.
2. Keasaman air (PH) Keasaman air pendingin (ph) penting dalam sistem pendingin. Keasaman air pendingin (PH) kurang lebih 7. Bila PH air pendingin kurang dari 7 maka akan bersifat asam, ini sangat berpengaruh pada mesin dan akan membuat bagian mesin mudah terjadi korosi. Bila PH air pendingin lebih dari 7 maka akan bersifat basah, ini akan 8 mempengaruhi air pendingin dan menyebabkan kurang baiknya penyerapan panas oleh air pendingin.
3. Tidak mengandung mineral Air pendingin yang mengandung mineral mudah membentuk kotoran-kotoran/partikel dalam air yang selanjutnya akan menempel pada dinding saluran air (instalasi), dan akan menghambat pemindahan panas dari bagian mesin ke air pendingin. Maka air pendingin mesin yang baik tidak mengandung mineral.

4. Dapat menyerap panas dengan baik Pendingin air mempunyai sifat pendingin yang baik karena mempunyai daya serap panas yang banyak, mudah di alirkan dan pendinginan yang merata

D. Prinsip kerja pompa sentrifugal

Prinsip kerja pompa sentrifugal daya putar dari penggerak mula (motor/turbin) diberikan pada poros pompa untuk memutar *impeller*, *impeller* yang berputar akan menghisap cairan lalu memutarkannya. Akibat dari putaran air laut (cairan) yang cepat maka timbul gaya sentrifugal yang besar sehingga cairan akan terlempar dan mengalami kenaikan kecepatan. Setelah keluar dari *impeller*, cairan akan mengalir dan ditampung pada saluran berbentuk spiral (*volute*)kemudian sebagian kecepatan aliran dirubah menjadi tekanan keluaran (*discharge pressure*).Jadi didalam *impeller*, air laut (cairan) mengalami kenaikan energi kinetik.

E. Jenis – jenis pompa sentrifugal

Pompa sentrifugal mempunyai beberapa jenis yaitu, pompa volute, pompa diffuser, pompa radial, pompa aksial, pompa turbin, pompa aliran campur berikut jenis jenis pompa sentrifugal :

(purwanto dan Hery Gianto, 2020)

1. Pompa *volute*

Pompa *volute* aliran yang keluar dari *impeller* di tampung di dalam *volute* (rumah spiral), yang selanjutnya akan disalurkan ke nosel keluar.

2. Pompa Diffuser

Pompa diffuser mempunyai diffuser yang dipasang mengelilingi *impeller*. Fungsi dari diffuser ini adalah untuk menurunkan kecepatan aliran yang keluar dari *impeller*. Sehingga energi kinetik aliran dapat diubah menjadi energi energi tekanan secara efisien. Pompa diffuser dipakai untuk memperoleh head total yang tinggi.

3. Pompa Radial

Air laut (cairan) diisap melalui sisi isap adalah akibat berputarnya *impeller* yang menghasilkan tekanan vakum pada sisi isap. Selanjutnya

cairan yang telah terisap terlempar keluar impeller akibat gaya sentrifugal yang dimiliki oleh fluida itu sendiri. Dan selanjutnya ditampung oleh casing (rumah pompa) sebelum dikeluarkan ke sisi tekanan (discharge). Dalam hal ini ditinjau dari perubahan energi yang terjadi, yaitu : energi mekanis poros pompa diteruskan ke sudu sudu impeller, kemudian sudu tersebut memberikan gaya kinetik pada cairan. Akibat gaya sentrifugal yang besar, cairan terlempar keluar mengisi rumah pompa. Didalam rumah pompa inilah energi kinetik cairan sebagian besar diubah menjadi energi tekan. Arah cairan masuk ke dalam pompa dalam arah aksial dan keluar pompa dalam arah radial.

4. Pompa Aksial

Berputarnya impeller akan menghisap cairan yang dipompa dan menekannya ke sisi tekanan dalam arah aksial karena tolakan impeller. Pompa aksial biasanya diproduksi untuk memenuhi kebutuhan head rendah dengan kapasitas aliran yang besar. Dalam aplikasinya pompa aksial banyak digunakan untuk keperluan pengairan.

5. Pompa Aliran Campuran

Head yang dihasilkan pada pompa jenis ini sebagian adalah disebabkan oleh gaya sentrifugal dan sebagian lagi oleh tolakan impeller. Aliran buangnya sebagian radial dan sebagian lagi aksial, inilah sebabnya jenis pompa ini disebut pompa aliran campuran.

6. Pompa Jenis Turbin

Pompa jenis turbin juga disebut pompa *Vorteks (Vortex)*, periferi (periphery), dan regeneratif. Cairan diputar oleh baling baling impeller dengan kecepatan tinggi selama hampir satu putaran didalam saluran yang berbentuk cincin (annular), tempat impeller tadi berputar. Energi ditambahkan ke cairan dalam sejumlah implus.

F. Macam-macam pompa sentrifugal

1. Pompa Perpindahan Positif

Pompa yang memindahkan jumlah cairan yang sama untuk setiap siklus siklus elemen pompa. Pemindahan cairan yang konstan selama

siklus memungkinkan karena cairan yang bergerak dengan jumlah cairan yang konstan kemudian disalurkan ke saluran keluar pompa (discharge).

2. Pompa perpindahan Non Positif

Pompa non positif adalah pompa yang menghasilkan aliran kontinu dimana energi kinetik ditambahkan ke cairan untuk meningkatkan kecepatan. Peningkatan energi menjadi peningkatan potensi energi (tekanan) ketika kecepatan atau ketika aliran keluar pompa.

Adapun contoh sentrifugal pump dapat di lihat pada bagian dibawah



Sumber : pompa-sentrifugal-centrifugal-pump.html

Gambar 8 Pompa sentrifugal



Sumber : pompa-sentrifugal-centrifugal-pump.html

Gambar 9 Pompa sentrifugal

G. Bagian mesin Induk yang Perlu Didinginkan

Bagian dimaksud dengan pendinginan ialah lewatnya bahan pendingin ke dalam bagian-bagian mesin induk yang sedang beroperasi. Bagian-bagian yang perlu didinginkan antara lain:

- a) Cylinder Jacket Pada pendinginan ini air pendingin menggunakan sistem tertutup. Pada suhu $450 - 550$ C air masuk ke dalam tiap-tiap silinder. Pada pendinginan ini air pendingin masuk dari bawah mesin induk kemudian ke atas, yang dimaksudkan dalam hal ini bila air pendingin masuk melalui bagian dari atas sehingga mengakibatkan retaknya silinder.

- b) Torak (Piston) Untuk mendinginkan torak (piston) menggunakan media minyak lumas. Minyak lumas dari sump tank oleh pompa hisap melewati saringan saringan tekan masuk ke mesin. Minyak lumas mengalir melewati metal duduk ke shaft main engine.
- c) Katup Gas Buang Pada katup gas buang, media pendingin dengan menggunakan air. Perlunya pendinginan pada katub gas buang agar katub tidak terlalu panas yang disebabkan suhu pada gas buang akibat pembakaran. Katup gas buang dapat berwarna hitam pekat disebabkan pada penyemprotan kurang tepat sehingga bahan bakar tidak terbakar secara sempurna.
- d) Cylinder Head Pada cylinder head media pendingin menggunakan air. perlunya pendingin pada cylinder head karena merupakan bagian yang langsung berhubungan dengan pembakaran. Apabila cylinder head tidak didinginkan maka akan menimbulkan keretakan.
- e) Poros Engkol Pada poros engkol, media pendingin yang digunakan adalah pelumas. Karena gerakan dan poros engkol yagn bekerja secara berpuar yang menyebabkan bahan atau material menjadi panas maka perlu didinginkan agar tidak terjadi kerusakan.

2.4 Alat Pendukung Pendingin Mesin Induk

A.Sea chest

Kotak laut (*sea chest*) adalah suatu perangkat yang berhubungan dengan air laut yang menempel pada sisi dalam dari pelat kulit kapal yang berada di bawah permukaan air dipergunakan untuk mengalirkan air laut ke dalam kapal sehingga kebutuhan sistem air laut dapat dipenuhi Pada kapal-kapal yang berukuran besar, menengah maupun kecil dengan sistem instalasi permesinan dari mesin induk seluruhnya terletak di dalam kamar mesin, pada badan kapal bawah air menurut peraturan dari Biro Klasifikasi harus dipasang suatu bagian konstruksi yang disebut *sea chest*. Karena dari *sea chest* inilah kebutuhan air laut dalam kapal dapat dipenuhi. (Aditya.n. 2019)

Antara *sea chest* dengan sistem-sistem yang memerlukan suplai air laut dihubungkan dengan perantaraan pipa-pipa dari bermacam-macam

ukuran sesuai dengan penggunaannya. Pada pipa-pipa tersebut terdapat katup-katup yang berfungsi sebagai pembuka dan penutup aliran air laut. Katup tersebut dibuka bila sistem perlu suplai air laut dan ditutup bila sistem sudah tidak perlu lagi.

Sea chest termasuk Komponen pada Sistem Pendingin Mesin Induk Kapal yang utama. Sea chest adalah suatu perangkat yang berhubungan dengan air laut yang menempel pada sisi dalam dari pelat kulit kapal yang berada dibawah permukaan air dipergunakan untuk mengalirkan air laut ke dalam kapal sehingga kebutuhan sistem air laut (Sea water sistem) dapat dipenuhi. Bawah air berdasarkan peraturan dari Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) 1996 vol. III sec 11.1 dinyatakan bahwa sekurang-kurangnya harus ada 2 sea chest karena dari sea chest inilah kebutuhan air laut dalam kapal dapat dipenuhi.

Jika kapal berlayar di perairan yang dangkal dan kemungkinan terjadinya kotoran, lumpur atau pasir yang teradukaduk karena gerakan kapal yang mungkin dapat masuk ke lubang sea chest dasar maka sea chest samping yang dipakai sedangkan sea chest bawah ditutup

B. Fungsi Sea Chest

Kinerja dari sistem air laut dalam kapal bergantung dari suplai air laut yang dihisap oleh *sea chest*, jadi sistem air laut dapat beroperasi secara penuh apabila *sea chest* mampu menghisap air laut sesuai dengan kebutuhannya. Sistem air laut dalam kapal dapat dibedakan menjadi beberapa macam.

Sistem pendingin air pada mesin induk maupun mesin bantu dalam kapal dikenal ada 2 macam yaitu :

1. Sistem pendingin terbuka (*direct cooling system*)

adalah sistem pendingin motor bakar pada kapal dimana air laut dipakai langsung untuk mendinginkan silinder motor bakar dan komponen lainnya setelah itu dibuang kembali ke laut. Hal ini cocok untuk motor-motor kapal kecil, dimana pompa pendingin mengisap air laut dari luar kapal dan memompakan air laut tersebut keluar

kapal setelah mendinginkan mesin, cara ini disebut pendinginan terbuka karena selalu air laut yang beredar.

2. **Sistem pendingin tertutup (*indirect cooling system*)**

adalah sistem pendingin motor di kapal dimana silinder motor bakar dan komponen lainnya didinginkan dengan air tawar dan kemudian air tawar tersebut didinginkan oleh air laut dan selanjutnya air tawar tersebut dipakai kembali untuk mendinginkan motor, jadi yang selalu bergantian adalah air laut, sedangkan air tawar selalu beredar tetap, demikian daur ini berjalan terus.

Untuk merencanakan bermacam-macam kelengkapan dari sistem *sea chest* diharuskan mengacu pada peraturan Biro Klasifikasi, dan selanjutnya kelengkapan dari sistem *sea chest* secara garis besar adalah sebagai berikut :

1) Plat dinding *sea chest*

Sea chest adalah berupa kotak yang menampung air laut terbuat dari baja, padanya dipasang beberapa pipa-pipa untuk mengalirkan air laut, pipa peniup udara, pipa pembuangan udara dan lain-lain, sehingga *sea chest* dapat bekerja sesuai dengan tujuannya.

2) Strainer

Strainer adalah suatu alat berbentuk kotak atau silinder yang biasanya dipasang pada pipa ke mesin induk, pipa ke mesin bantu atau pada pipa *by pass*. Alat ini berfungsi sebagai jebak kotoran dari laut, dalam strainer tersebut dipasang filter.

3) Sea Grating

Sea Grating adalah saringan atau kisi-kisi yang dipasang pada *sea chest* untuk mencegah masuknya benda-benda yang tidak dikehendaki dari laut ke dalam sistem pipa dalam kapal, Jadi fungsi *Sea Grating* adalah menyaring air laut sebelum masuk kedalam kotak *sea chest*, yang merupakan saringan awal sebelum air laut masuk sistem melewati strainer dan *filternya*.

4) Pipa Peniup Udar

Pipa ini menghubungkan antara kotak *sea chest* dengan kompresor atau tabung udara tekan, yang digunakan untuk

meniupkan udara ke kotak *sea chest*, apabila saringan *sea chest* kotor atau tersumbat oleh kotoran-kotoran yang mengakibatkan suplai air laut keseluruhan sistem tidak lancar sehingga mengurangi debit air yang dibutuhkan.

5) Pipa Pembuangan Udara

Dengan adanya udara yang terjebak dalam kotak *sea chest*, yang mungkin berasal dari gelembung-gelembung udara dari haluan yang menyusur dasar kapal dan terjebak di *sea chest*, atau kapal sedang oleng atau miring sehingga udara masuk ke *sea chest*, dari putaran baling-baling saat kapal mundur atau udaradari sisa tiupan udarakompresor.

