

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Pompa pemadam kebakaran darurat

Emergency fire pump/pompa pemadam darurat merupakan pompa yang digunakan untuk membantu memadamkan api dalam keadaan darurat. Karena pompa utama tidak berfungsi dengan baik. Setiap kapal harus mempunyai pompa untuk berfungsi sebagai pompa pemadam kebakaran yang dioperasikan dengan tenaga penggerak motor listrik (*fire and general service pump*), tetapi bila tenaga listrik dikapal sudah tidak bisa digunakan lagi atau sangat berbahaya untuk digunakan karena terjadinya suatu kebakaran, maka harus ada suatu pompa pemadam kebakaran darurat dimana sebagai tenaga penggeraknya adalah motor diesel.

2.2 Fungsi Sistem Pemadam Kebakaran darurat

Fungsi dari sistem pemadam kebakaran darurat adalah untuk penanganan jika terjadi kebakaran dikapal dan suatu hal yang dihindari, karena kita tahu kebakaran dikapal dapat menyebabkan hal yang fatal bagi keselamatan pelayaran maupun keselamatan anak buah kapal (ABK). Usaha-usaha untuk memadamkan kebakaran dapat digolongkan sebagai berikut :

- a. Pencegahan yang bertujuan mencegah terjadinya kebakaran.
- b. Usaha-usaha aktif yang bertujuan memadamkan api.

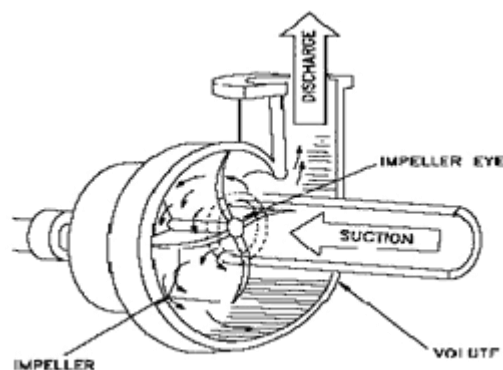
Berbagai usaha pencegahan kebakaran, sudah dipikirkan pada waktu kapal direncanakan, termasuk susunan dan penempatan peralatannya yang sudah ditentukan oleh biro klasifikasi.

2.3 Komponen Utama Sistem Pemadam Kebakaran darurat

a. Pompa sentrifugal

Secara prinsip terdiri dari *casing* pompa dan *impeller* yang terpasang pada poros putar. *Casing* pompa berfungsi sebagai pelindung batas tekan dan juga terdiri dari saluran-saluran yang untuk masukan (*suction*) dan keluaran (*discharge*). *Casing* ini memiliki *vent* dan *drain* yang berguna untuk melepaskan udara atau gas yang terjebak dalam *casing* selain untuk juga berguna perawatannya.

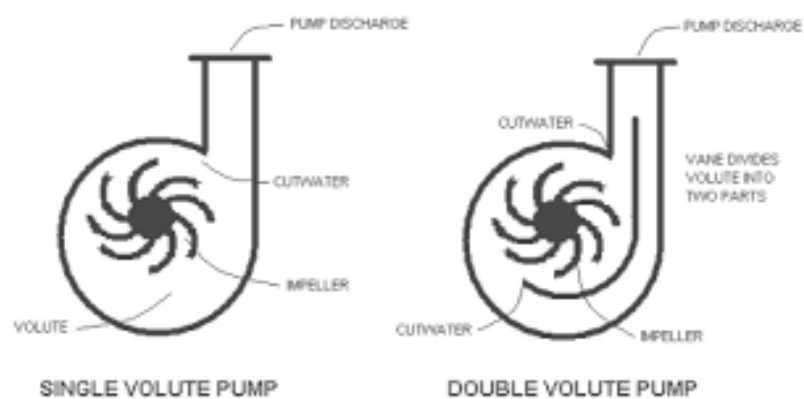
Gambar ilustrasi dibawah ini merupakan diagram sederhana dari pada pompa sentrifugal yang menunjukkan lokasi dari *suction* pompa, *impeller*, *volute* dan *discharge*. *Casing* pompa sentrifugal menuntun aliran suatu cairan dari saluran *suction* menuju mata *impeller*. *Vanes* dari pada *impeller* yang berputar meneruskan dan memberikan gaya putar sentrifugal kepada cairan ini sehingga cairan bergerak menuju keluar *impeller* dengan kecepatan tinggi. Cairan tersebut kemudian sampai dan mengumpul pada bagian terluar casing yaitu *volute*, *volute* ini merupakan area atau saluran melengkung yang semakin lama semakin membesar ukurannya, dan seperti halnya *diffuser*, *volute* berperan besar dalam hal peningkatan tekanan cairan saat keluar dari pompa, merubah energi kecepatan menjadi tekanan. Setelah itu liquid keluar dari pompa melalui saluran *discharge*.



Gambar 2.2 skema Pompa Sentrifugal

Sumber : (<https://baiuanggara.wordpress.com/2009/01/04/prinsip-kerja-pompa-sentrifugal>)

Pompa sentrifugal juga bisa dibuat dengan dua volute. Pompa semacam ini biasa disebut double volute pump, dimana discharge nya berbeda posisi 180. Untuk aplikasinya bisa meminimaliskan gaya radial yang mengenai poros dan bantalan sehubungan dengan ketidak seimbangan tekanan disekitar impeller. Perbandingan antara single / double volute sentrifugal bisa dilihat gambar di bawah ini :



Gambar 3.2 *double volute pump*

Sumber : (<https://baiuanggara.wordpress.com/2019/01/04/pompa-double-volute-pump/>)

b. Sistem Perpipaan Dikapal

Sistem pipa kebakaran dikapal ini dipusatkan disuatu ruangan kapal dan perpipaan ini menggunakan pipa galvanis yang berdiameter 50 – 100 mm, pipa induk kebakaran terbentang disepanjang lambung kapal dan dilengkapi dengan *hydrant* tiap jarak tidak kurang dari 20 meter. Saluran selang kompres dihubungkan dengan *hydrant* dan di ujung selang kompres dipasang *nozzle* penyemprotan air.

(1) *Hydrant* berfungsi sebagai penyambung dengan selang pemadam kebakaran.

- (2) *Hydrant valve* setiap *fire hydrant* harus dipasang dan memiliki katup sehingga setiap *fire hose* bisa dipindahkan saat pompa kebakaran beroperasi.
- (3) Selang air pemadam kebakaran terbuat dari bahan kain yang ringan, elastik dan kuat yang berfungsi sebagai pengalir air dari pompa ke *nozzle*.
- (4) Sambungan selang pemadam terbuat dari kuningan dan berfungsi untuk menyambung.
- (5) *Nozzle* terbuat dari kuningan atau aluminium dan berfungsi untuk menyemburkan air dengan tekanan bentuk pancaran atau payung.

(6) *Fire house*

Panjang tiap-tiap *fire house* minimal 10 m dan tidak lebih dari :

- a. 15 m untuk ruangan mesin.
- b. 20 m untuk ruangan terbuka dan diatas *deck* terbuka.
- c. 25 m untuk *deck* terbuka pada kapal yang memiliki lebar lebih dari 30 m.
- d. Tiap *hose* harus terpasang dengan *nozzle*.

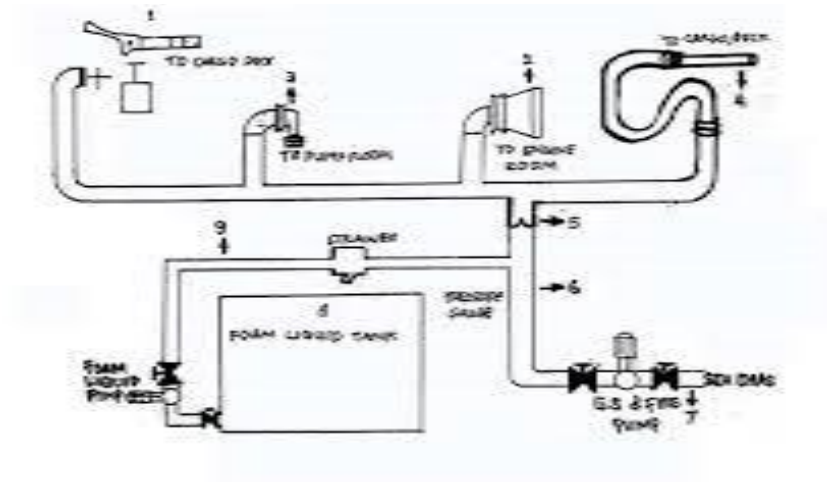
(7) Cara menggunakan *hydrant*

Adapun cara menggunakan *hydrant* adalah :

- a. Jalankan pompa *emergency fire*.
- b. Perhatikan tekanannya dan atur dengan katup hisapnya.
- c. Sambungkan selang dengan *fire hydrant*.
- d. Hubungkan *fire hose* dengan *nozzlenya*.
- e. Buka *sea water valve* pada *fire hydrant*.
- f. Arahkan *nozzle* pada tempat yang terbakar dan atur pengoperasian *nozzlenya*.

(8) Instalasi pipa pemadam kebakaran darurat

Pipa pemadam berfungsi sebagai penyalur air dan pompa ke *hydrant* pemadam kebakaran.

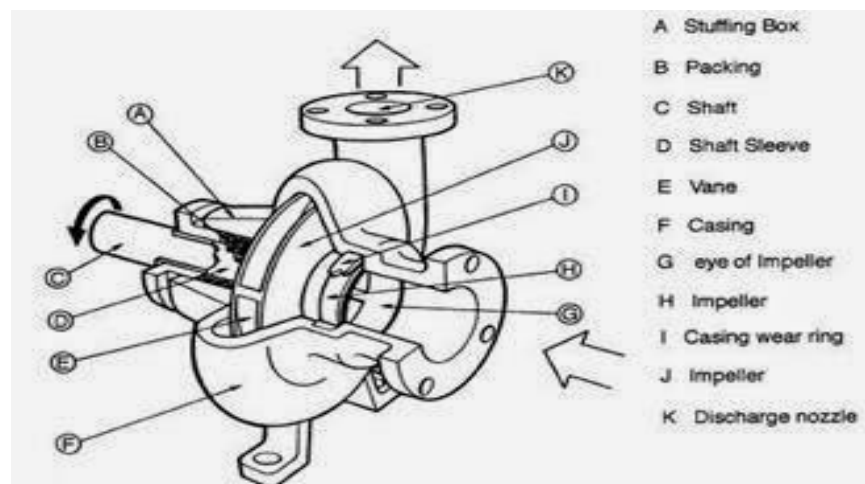


Gambar 4.2 Instalasi Pipa Pemadam Kebakaran

Sumber : <https://www.bromindo.com/instalasi-pipa-pemadam-kebakaran.png>

2.4 Fungsi dan bagian-bagian utama pompa sentrifugal

Secara umum bagian-bagian utama pompa sentrifugal dapat dilihat seperti gambar berikut :



Gambar 5.2 bagian-bagian utama pompa sentrifugal

Sumber : <https://www.teknikarea.com/bagian-bagian-utama-pompa-sentrifugal/>

a. *Stuffing Box*

Stuffing Box berfungsi untuk mencegah kebocoran pada daerah dimana poros pompa menembus *casing*.

b. *Packing*

Digunakan untuk mencegah dan mengurangi bocoran cairan dari *casing* pompa melalui poros. Biasanya terbuat dari asbes atau teflon.

c. *Shaft* (poros)

Poros berfungsi untuk meneruskan momen puntir dari penggerak selama beroperasi dan tempat kedudukan *impeller* dan bagian-bagian berputar lainnya.

d. *Shaft sleeve*

Shaft sleeve berfungsi untuk melindungi poros dari erosi, korosi dan keausan pada *stuffing box*. Pada pompa multi *stage* dapat sebagai *leakage joint*, *internal bearing* dan *interstage* atau *distance sleeve*.

e. *Vane*

Sudu dari *impeller* sebagai tempat berlalunya cairan pada *impeller*.

f. *Casing*

Merupakan bagian paling luar dari pompa yang berfungsi sebagai pelindung elemen yang berputar, tempat kedudukan *diffusor* (*guide vane*), *inlet* dan *outlet nozzle* serta tempat memberikan arah aliran dari *impeller* dan mengkonversikan energi kecepatan cairan menjadi energi dinamis (*single stage*).

g. *Eye of Impeller*

Bagian sisi masuk pada arah isap *impeller*.

h. *Impeller*

Impeller berfungsi untuk mengubah energi mekanis dari pompa menjadi energi kecepatan pada cairan yang dipompakan secara kontinyu, sehingga cairan pada sisi isap secara terus

menerus akan masuk mengisi kekosongan akibat perpindahan dari cairan yang masuk sebelumnya.

i. *Wearing Ring*

Wearing ring berfungsi untuk memperkecil kebocoran cairan yang melewati bagian depan *impeller* maupun bagian belakang *impeller*, dengan cara memperkecil celah antara *casing* dengan *impeller*.

j. *Bearing*

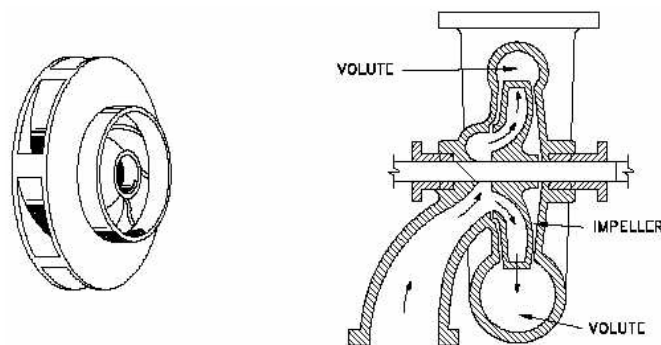
Bearing (bantalan) berfungsi untuk menumpu dan menahan beban dari poros agar dapat berputar, baik berupa beban radial maupun beban *axial*. *Bearing* juga memungkinkan poros untuk dapat berputar dengan lancar dan tetap pada tempatnya, sehingga kerugian gesek menjadi kecil.

2.5 Klasifikasi Pompa Sentrifugal

1. Menurut jenis aliran dalam impeller

a. Pompa aliran radial

Pompa ini mempunyai konstruksi sedemikian sehingga aliran zat cair yang keluar dari impeller akan tegak lurus poros pompa (arah radial).

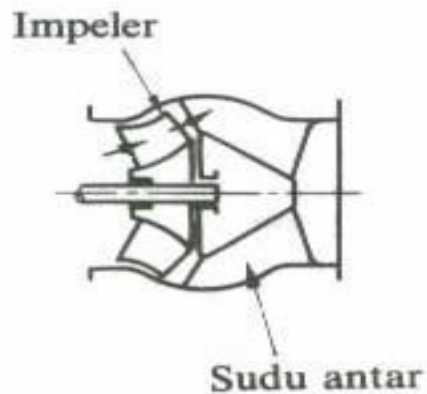


Gambar 6.2 Pompa sentrifugal aliran radial

Sumber: www.google.com/pompa+sentrifugal+aliran+radial.html.

b. Pompa aliran campur

Aliran zat cair didalam pompa waktu meninggalkan impeler akan bergerak sepanjang permukaan kerucut (miring) sehingga komponen kecepatannya berarah radial dan aksial.



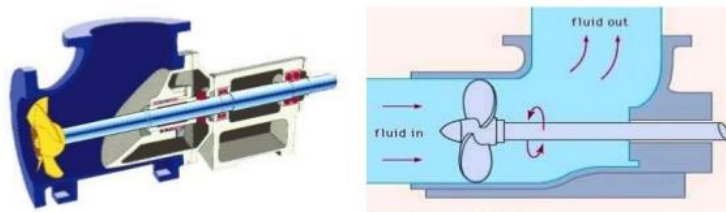
Gambar 7.2 Pompa sentrifugal aliran campur.

Sumber: www.google.com/pompa+sentrifugal+aliran+campur.html.

c. Pompa aliran aksial

Aliran zat cair yang meninggalkan impeler akan bergerak sepanjang permukaan silinder (arah aksial).

Pompa Aksial (*Axial Pump*)



Gambar 8.2 Pompa aliran aksial

Sumber: www.google.com/pompa+aliran+aksial.html.

2 .Menurut jenis *impeller*

a. *Impeller* tertutup

Sudu-sudu ditutup oleh dua buah dinding yang merupakan satu kesatuan,digunakan untuk pemompaan zat cair yang bersih atau sedikit mengandung kotoran.



Gambar 9.2 *Impeller* tertutup

Sumber : (<https://uripgumulya.com/berbagai-komponen-dalam-pompa-sentrifugal>)

b. *Impeller* setengah terbuka

Impeller jenis ini terbuka disebelah sisi masuk (depan) dan tertutup di sebelah belakangnya. Sesuai untuk memompa zat cair yang sedikit mengandung kotoran misalnya air yang mengandung pasir, zat cair yang mengauskan, *slurry*, dll.



Gambar 10.2 *Impeller* setengah terbuka

Sumber : (<http://uripgumulya.com/berbagai-komponen-dalam-pompa-sentrifugal>)

c. *Impeller* terbuka

Impeller jenis ini tidak ada dindingnya di depan maupun di belakang. Bagian belakang ada sedikit dinding yang disisakan untuk memperkuat sudu. Jenis ini banyak digunakan untuk pemompaan zat cair yang banyak mengandung kotoran.



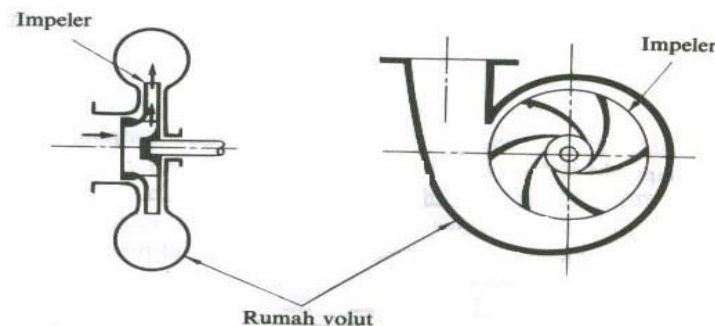
Gambar 11.2 *Impeler* terbuka

Sumber : (<http://uripgumulya.com/berbagai-komponen-dalam-pompa-sentrifugal>)

3. Menurut bentuk rumah

a. Pompa *volute*

Bentuk rumah pompanya seperti rumah keong/siput (*volute*), sehingga kecepatan aliran keluar bisa dikurangi dan dihasilkan kenaikan tekanan.

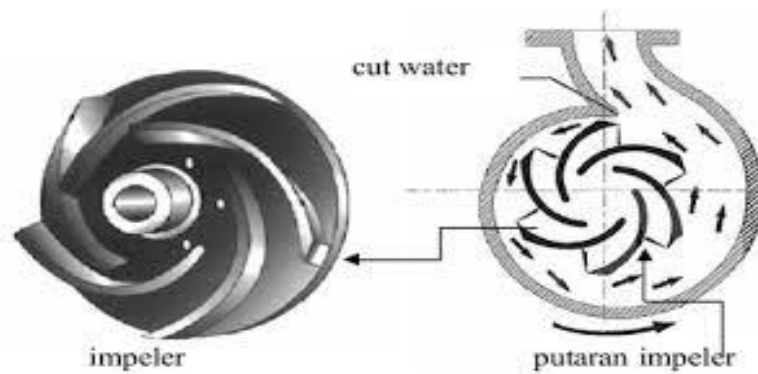


Gambar 12.2 Pompa *volute*

Sumber: www.google.com/pompa-volute.html

b. Pompa *Diffuser*

Pompa sentrifugal ini dilengkapi dengan sudu *diffuser* dikelilingi luar *impeller*, konstruksinya dan bagian-bagian dari pompa ini sama dengan pompa *volute*. Fungsi dari *diffuser* adalah untuk meningkatkan efisiensi pompa dan konstruksinya lebih kuat, maka konstruksinya ini sering dipakai pada pompa besar dengan *head* tinggi. Pompa ini juga sering dipakai sebagai pompa bertingkat banyak karena aliran dari tingkat satu.

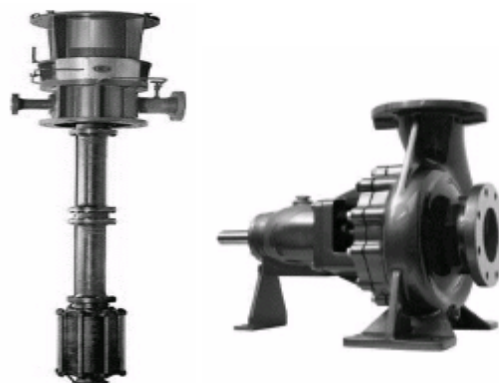


Gambar 13.2 Pompa *diffuser*

Sumber: (<https://www.engineersedge.com/pumps/images/diffus22.gif>)

4. Menurut letak poros

Menurut letak porosnya, pompa dapat dibedakan menjadi poros horisontal dan poros vertikal seperti pada gambar berikut ini:



Gambar 14.2 Poros Vertikal dan Horisontal

Sumber: (<http://novhan-natanagara.com/2011/03/sekilas-tentang-pompasentrifugal.html>)

2.6 Sistem Lubrikasi

Sistem lubrikasi pada pompa berfungsi untuk mengurangi koefisien gesekan antara dua permukaan yang bertemu sehingga mengurangi resiko keausan. Lubrikasi pada pompa terutama digunakan pada bearing. Sistemnya dapat berupa lub oil atau juga tipe greas tergantung dari desain pompa itu sendiri.

2.7 Masalah yang sering terjadi pada pompa pemadam kebakaran darurat

a. Kavitasi

Kavitasi yaitu banyaknya gelembung udara yang terbentuk akibat tekanan yang jatuh di ujung *impeller* kemudian akan di sapu oleh baling baling *impeller* melalui aliran fluida

Kavitasi dalam pompa sentrifugal mempunyai efek yang sangat signifikan pada performa pompa. Kavitasi menurunkan performa pompa, menyebabkan fluktuasi jumlah aliran dan tekanan buang. Kavitasi dapat juga menyebabkan kerusakan komponen pompa bagian dalam. Ketika pompa mengalami kavitasi, gelembung udara terbentuk didaerah tekanan rendah tepat sebelum putaran baling baling *impeller*. Gelembung uap kemudian bergerak pada baling baling *impeller*, dimana mereka meletup dan menyebabkan kejutan secara fisik, pada sudut depan baling baling *impeller*. Kejutan secara fisik membuat bintik bintik kecil pada bagian ujung baling baling *impeller*. Setiap bintik bintik kecil mempunyai ukuran mikron, tetapi akibat akumulasi dari jutaan bintik bintik ini dari waktu ke waktu benar benar merusak *impeller* pompa.

Berikut ini beberapa cara yang dapat diterapkan untuk mencegah timbulnya kavitasi pada pompa sentrifugal :

- 1) Pada instalasi perpipaan sebaiknya hindari belokan-belokan tajam.
- 2) Pipa pada sisi isap usahakan sependek mungkin.
- 3) Hindari hambatan pada aliran fluida.

a. Pompa sentrifugal kehilangan tekanannya

Pompa sentrifugal kehilangan tekanan yaitu ketika pompa dioperasikan tanpa ada aliran fluida yang melewatinya, bisa juga disebabkan karena penyempitan pipa serta sambungan pada pipa sehingga fluida yang mengalir didalamnya kekurangan energi

Hilangnya tekanan dalam pompa sentrifugal mempunyai efek yang sangat signifikan. Sebagai contoh ketika pompa tidak dapat mendorong fluida ke *nozzle* maka *impeller* akan mengaduk volume air yang sama ketika berputar didalam rumah pompa. Hal ini akan meningkatkan temperatur zat cair (akibat gesekan) didalam rumah pompa pada titik dimana akan timbul uap air. Uap air ini dapat menimbulkan terhentinya aliran pendingin paking pompa, bearing, penyebab keausan dan panas.

Salah satu cara untuk melindungi pompa kehilangan tekanan adalah menyediakan jalur ulang dari saluran buang pompa yang mengalir dari katup buang, yang kembali untuk mensuplai pompa. Saluran sirkulasi ulang ini harus diukur untuk memberikan jumlah aliran yang cukup pada pompa untuk mencegah kelebihan panas dan kerusakan pompa.

2.8 Kelebihan dan Kekurangan pompa pemadam kebakaran darurat

Pada beberapa kasus pemanfaatan pompa sentrifugal, pompa ini memberikan efisiensi yang lebih baik dibandingkan pompa jenis displacement. Hal ini dikarenakan pompa ini memiliki keunggulan dari pompa lainnya.

Keunggulan-keunggulan tersebut diantaranya :

- 1) Konstruksinya sederhana dan kuat
- 2) Operasinya andal
- 3) Keausan yang terjadi sangat kecil
- 4) Kapasitasnya besar
- 5) Jalannya tenang
- 6) Dapat digunakan untuk suhu tinggi

- 7) Aliran zat cair tidak terputus-putus
- 8) Tidak ada mekanisme katup.

Namun disamping memiliki keunggulan pompa sentrifugal ini juga tidak luput dari yang namanya kelemahan atau kekurangan. Adapun kelemahan atau kekurangan dari pompa ini adalah :

- 1) Kurang cocok untuk mengejarkan zat cair kental, terutama pada aliran volume yang kecil.
- 2) Tidak cocok untuk kapasitas yang kecil.
- 3) Dalam keadaan normal, pompa sentrifugal tidak dapat menghisap sendiri (tidak dapat memompakan udara).