

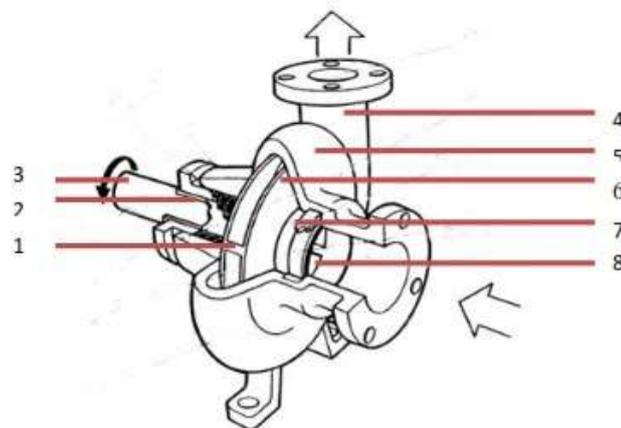
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Pompa Air Laut Sentrifugal

Pompa sentrifugal adalah suatu mesin kinetis yang mengubah energi mekanik menjadi energi fluida menggunakan gaya sentrifugal (Sularso, 2004), pompa sentrifugal terdiri dari sebuah cakram dan terdapat sudu-sudu, arah putaran sudu-sudu itu biasanya dibelokkan ke belakang terhadap arah putaran.

Fungsi Bagian-Bagian Utama Pompa Sentrifugal



Keterangan :

1. Valve
2. Packing
3. Shaft
4. Discharge nozzle
5. Casing
6. Impeller
7. Bearing
8. Eye of impeller

Fungsi dari bagian-bagian pompa sentrifugal adalah :

1. Valve adalah impeller yang berfungsi sebagai tempat berlalunya cairan pada impeller.
2. Packing digunakan untuk mencegah dan mengurangi kebocoran cairan dari casing pompa yang berhubungan dengan poros, biasanya terbuat dari Asbes atau Teflon.
3. Shaft atau Poros berfungsi untuk meneruskan momen puntir dari penggerak selama beroperasi dan tempat tumpuan impeller dan bagian-bagian lainnya yang berputar.
4. Discharge nozzle adalah bagian dari pompa yang berfungsi sebagai tempat keluarnya fluida hasil pemompaan.
5. Casing merupakan bagian luar dari pompa yang berfungsi sebagai pelindung elemen di dalamnya.
6. Impeller berfungsi untuk mengubah energi mekanis dari pompa menjadi energi kecepatan pada cairan/fluida yang dipompa secara kontinyu, sehingga cairan pada sisi isap secara terus menerus akan masuk mengisi kekosongan akibat perpindahan dari cairan/fluida yang masuk sebelumnya.
7. Bearing atau Bantalan berfungsi untuk menumpu atau menahan beban dari poros agar dapat berputar. Bearing juga berfungsi untuk memperlancar putaran poros dan menahan poros agar tetap pada tempatnya, sehingga kerugian gesek dapat diperkecil.
8. Eye of impeller adalah bagian masuk pada arah hisap impeller.

2.2 Macam Pompa Air Laut Sentrifugal

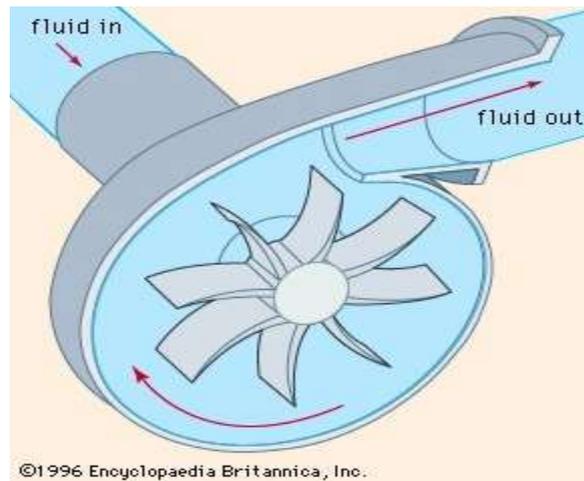
Secara umum pompa dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu dynamic pump dan positive displacement pump. Dua kelompok besar ini masih terbagi kedalam beberapa macam lagi, dan mari kita bahas satu-persatu.

1. Pompa Dinamik

Dynamic pump atau pompa dinamik terbagi menjadi beberapa macam yaitu pompa sentrifugal, pompa aksial, dan pompa spesial-efek (special-effect pump). Pompa-pompa ini beroperasi dengan menghasilkan kecepatan fluida tinggi dan mengkonversi kecepatan menjadi tekanan melalui perubahan penampang aliran fluida. Jenis pompa ini biasanya juga memiliki efisiensi yang lebih rendah daripada tipe positive displacement pump, tetapi memiliki biaya yang lebih rendah untuk perawatannya. Pompa dinamik juga bisa beroperasi pada kecepatan yang tinggi dan debit aliran yang juga tinggi.

a. Pompa Sentrifugal

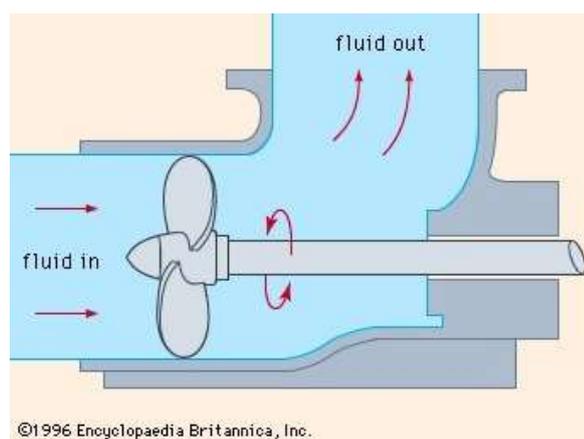
Sebuah pompa sentrifugal tersusun atas sebuah impeler dan saluran inlet di tengah-tengahnya. Dengan desain ini maka pada saat impeler berputar, fluida mengalir menuju casing di sekitar impeler sebagai akibat dari gaya sentrifugal. Casing ini berfungsi untuk menurunkan kecepatan aliran fluida sementara kecepatan putar impeler tetap tinggi. Kecepatan fluida dikonversikan menjadi tekanan oleh casing sehingga fluida 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 fluida yang besar daripada pompa positive-displacement.



Gambar 1 Animasi Pompa Senrifugal dan Bagian-bagiannya

b. Pompa Aksial

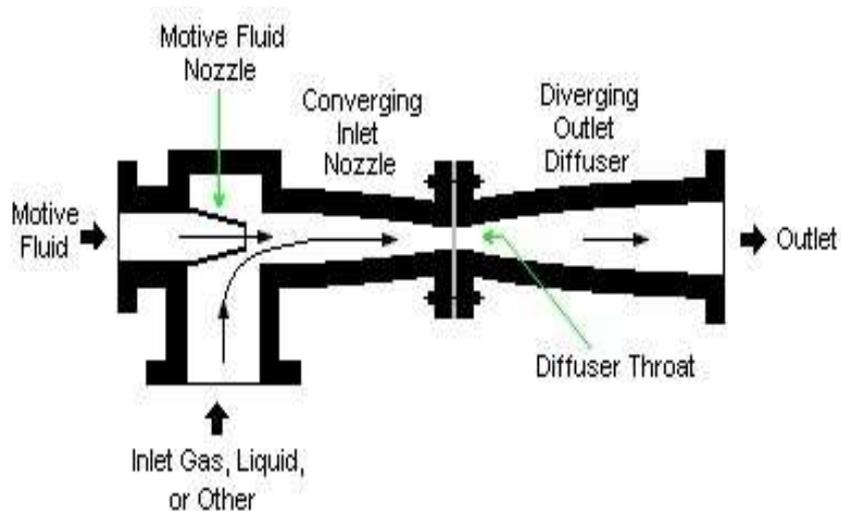
Pompa aksial juga disebut dengan pompa propeler. Pompa ini menghasilkan sebagian besar tekanan dari propeler dan gaya lifting dari sudu terhadap fluida. Pompa ini banyak digunakan di sistem drainase dan irigasi. Pompa aksial vertikal single-stage lebih umum digunakan, akan tetapi kadang pompa aksial two-stage (dua stage) lebih ekonomis penerapannya. Pompa aksial horisontal digunakan untuk debit aliran fluida yang besar dengan tekanan yang kecil dan biasanya melibatkan efek sifon dalam alirannya.



Gambar 2 Pompa Aksial

c. Special-Effect Pump

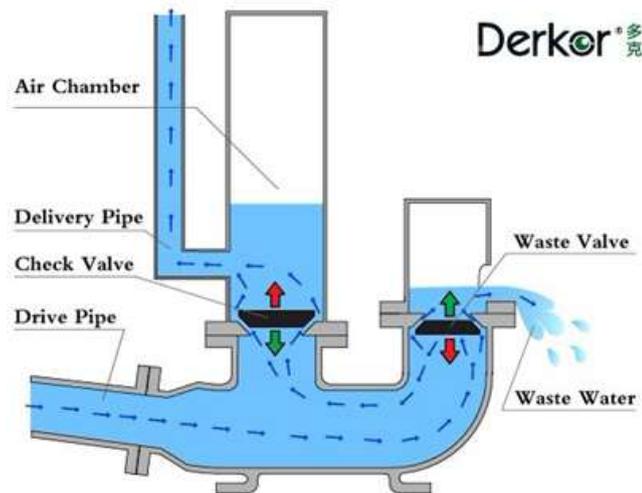
Pompa jenis ini digunakan pada industri dengan kondisi tertentu. Yang termasuk ke dalam pompa jenis ini yaitu jet (eductor), gas lift, hydraulic ram, dan electromagnetic. Pompa jet-eductor (injector) adalah sebuah alat yang menggunakan efek venturi dari nozzle konvergen-divergen untuk mengkonversi energi tekanan dari fluida bergerak menjadi energi gerak sehingga menciptakan area bertekanan rendah, dan dapat menghisap fluida di sisi suction.



Gambar 3 Pompa Injektor

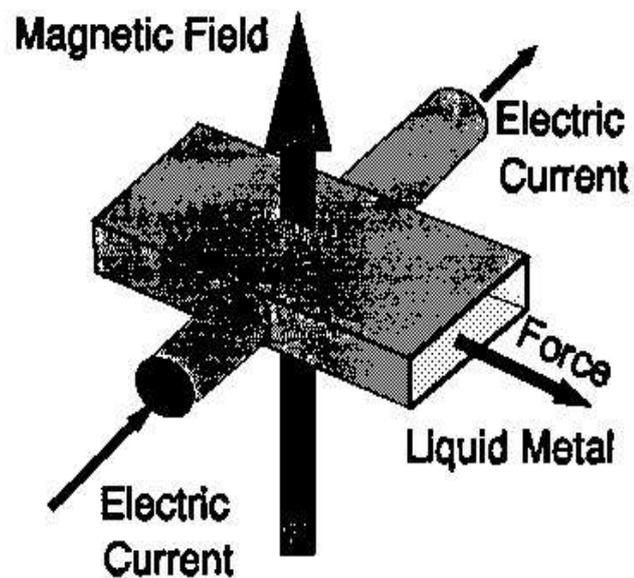
Gas Lift Pump adalah sebuah cara untuk mengangkat fluida di dalam sebuah kolom dengan jalan menginjeksikan suatu gas tertentu yang menyebabkan turunnya berat hidrostatis dari fluida tersebut sehingga reservoir dapat mengangkatnya ke permukaan.

Pompa hydraulic ram adalah pompa air siklik dengan menggunakan tenaga hidro (hydropower).



Gambar 4 Hydraulic Ram Pump

Dan pompa elektromagnetik adalah pompa yang menggerakkan fluida logam dengan jalan menggunakan gaya elektromagnetik.



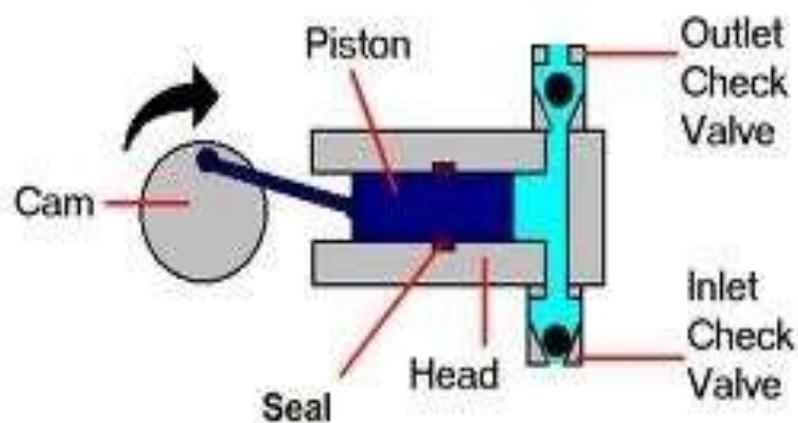
Gambar 5 Prinsip Pompa Elektromagnetik

2. Pompa Positive Displacement

Macam-macam pompa positive displacement adalah pompa reciprocating dan rotary. Pompa positive displacement bekerja dengan cara memberikan gaya tertentu pada volume fluida tetap dari sisi inlet menuju titik outlet pompa. Kelebihan dari penggunaan pompa jenis ini adalah dapat menghasilkan power density (gaya per satuan berat) yang lebih besar. Dan juga memberikan perpindahan fluida yang tetap/stabil di setiap putarannya.

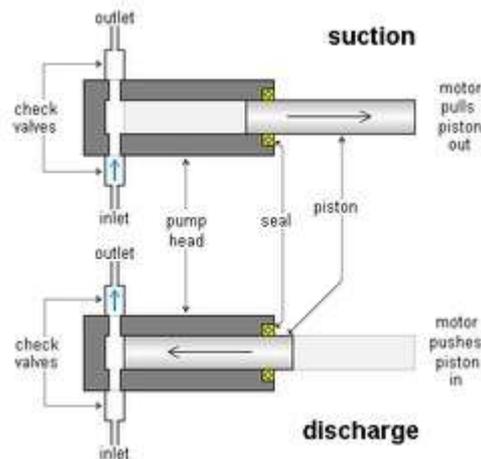
a. Pompa Reciprocating

Pada pompa jenis ini, sejumlah volume fluida masuk ke dalam silinder melalui valve inlet pada saat langkah masuk dan selanjutnya dipompa keluar dibawah tekanan positif melalui valve outlet pada langkah maju. Fluida yang keluar dari pompa reciprocating, berdenyut dan hanya bisa berubah apabila kecepatan pompanya berubah. Ini karena volume sisi inlet yang konstan. Pompa jenis ini banyak digunakan untuk memompa endapan dan lumpur.



Gambar 6 Pompa Reciprocating

Metering Pump termasuk ke dalam jenis pompa reciprocating, adalah pompa yang digunakan untuk memompa fluida dengan debit yang dapat diubah-ubah sesuai kebutuhan. Pompa ini biasanya digunakan untuk memompa bahan aditif yang dimasukkan ke dalam suatu aliran fluida tertentu.



Gambar 7 Matering Pump

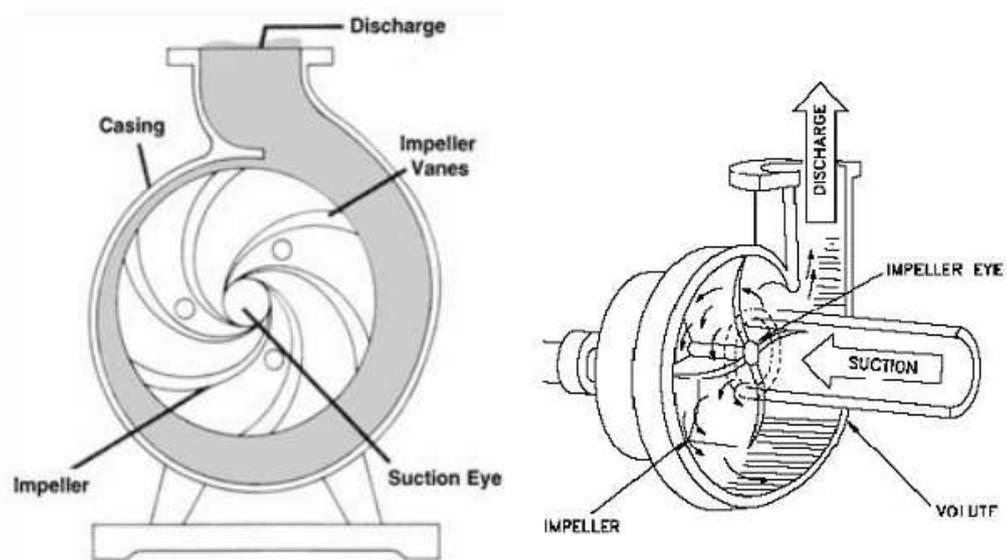
b. Rotary Pump

Adalah pompa yang menggerakkan fluida dengan menggunakan prinsip rotasi. Vakum terbentuk oleh rotasi dari pompa dan selanjutnya menghisap fluida masuk. Keuntungan dari tipe ini adalah efisiensi yang tinggi karena secara natural ia mengeluarkan udara dari pipa alirannya, dan mengurangi kebutuhan pengguna untuk mengeluarkan udara tersebut secara manual.

Bukan berarti pompa jenis ini tanpa kelemahan, karena sifat alaminya maka clearance antara sudu putar dan sudu pengikutnya harus sekecil mungkin, dan mengharuskan pompa berputar pada kecepatan yang rendah dan stabil. Apabila pompa bekerja pada kecepatan yang terlalu tinggi, maka fluida kerjanya justru dapat menyebabkan erosi pada sudu-sudu pompa.

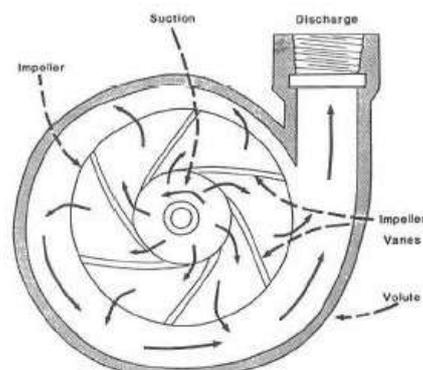
Pompa rotari dapat diklasifikasikan kembali menjadi beberapa tipe yaitu :

- 1) Pumps - sebuah pompa rotari yang simpel dimana fluida ditekan dengan menggunakan dua roda gigi.



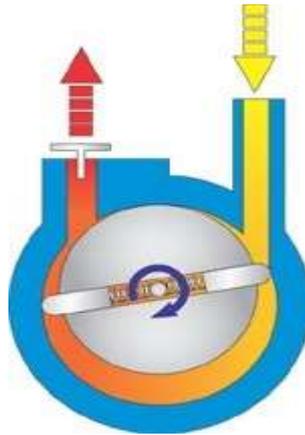
Gambar 8 Prinsip Sentrifugal Pump

- 2) Screw pumps - pompa ini menggunakan dua ulir yang bertemu dan berputar untuk menghasilkan aliran fluida sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar 9 Prinsip Screw Pump

- 3) Rotary Vane Pump - memiliki prinsip yang sama dengan kompresor scroll, yang menggunakan rotor silindrik yang berputar secara harmonis menghasilkan tekanan fluida tertentu.



Gambar 10 Prinsip Rotary Vane Pump

2.3 Bahan – Bahan Pompa Air Laut Sentrifugal

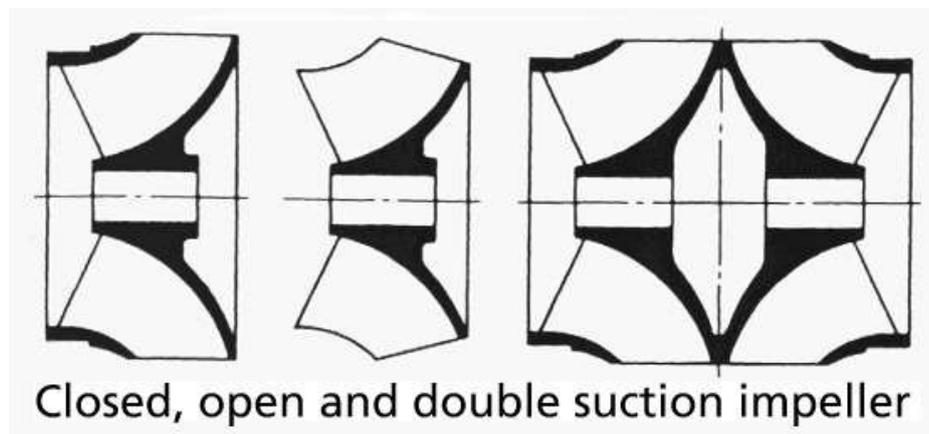
Bahan utama pertama dari pompa sentrifugal adalah casing pompa. Casing pompa sentrifugal didesain berbentuk sebuah diffuser yang mengelilingi impeller pompa. Diffuser ini lebih sering dikenal sebagai volute casing. Sesuai dengan fungsi diffuser, volute casing berfungsi untuk menurunkan kecepatan aliran (flow) fluida yang masuk ke dalam pompa. Menuju sisi 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 hidrolik pada shaft pompa.



Gambar 11 Volute Casing Pompa Sentrifugal

1. Impeller

Impeller adalah bagian yang berputar dari pompa sentrifugal, yang berfungsi untuk mentransfer energi dari putaran motor menuju fluida yang dipompa dengan jalan mengakselerasinya dari tengah impeller ke luar sisi impeller.



Gambar 12 Contoh Tipe Impeller

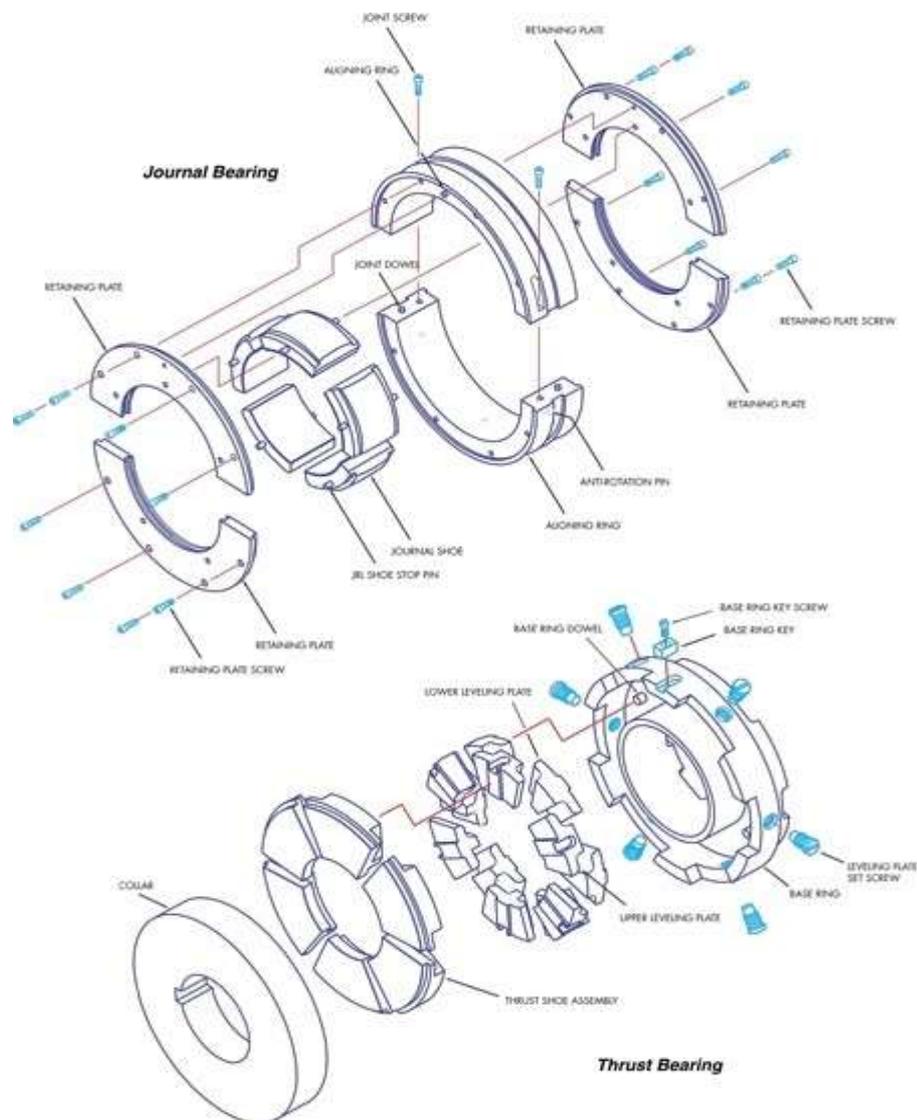
Desain impeller bergantung atas kebutuhan tekanan, kecepatan aliran, serta kesesuaian dengan sistemnya. Impeller menjadi komponen yang paling utama berpengaruh terhadap performa pompa. Modifikasi desain impeller akan langsung berpengaruh terhadap bentuk kurva karakteristik pompa tersebut. Ada berbagai 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.

2. 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.

3. 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.



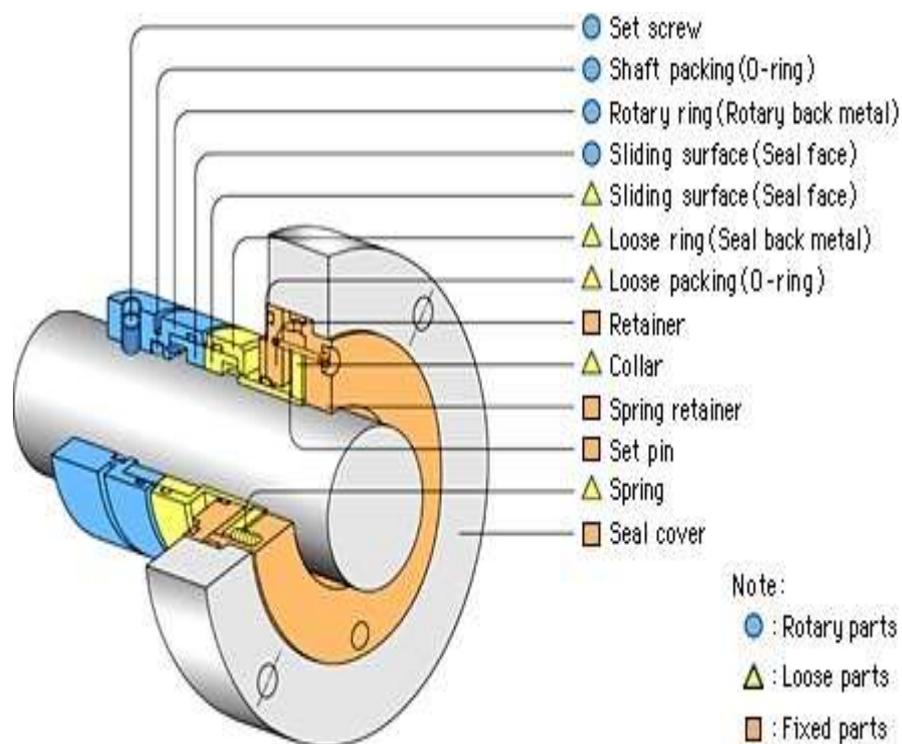
Gambar 13 Skema Journal dan Thrust Bearing

4. Kopling

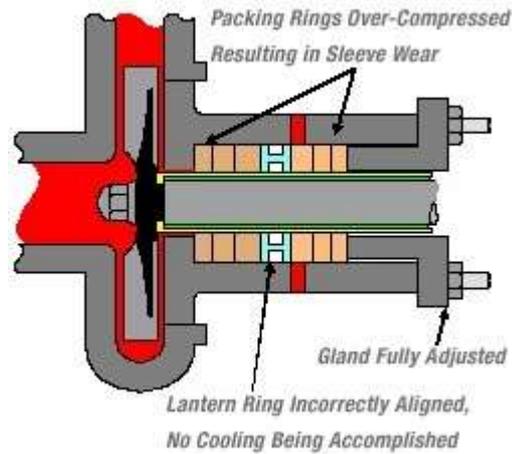
Pada dasarnya kopling berfungsi untuk menghubungkan dua shaft, dimana yang satu adalah poros penggerak dan yang lainnya adalah poros yang digerakkan. Kopling yang digunakan pada pompa, bergantung dari desain sistem dan pompa itu sendiri. Macam-macam kopling yang digunakan pada pompa dapat berupa kopling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

5. Sistem Packing

Sistem packing pada pompa adalah untuk mengontrol kebocoran fluida 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.



Gambar 14 Sistem Mechanical Seal



Gambar 15 Sistem Gland Packing

6. Sistem Lubrikasi

Sistem lubrikasi pada pompa berfungsi untuk mengurangi koefisien gesek 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.