

BAB 1

PENDAHULAN

1.1 Latar Belakang

Pompa merupakan salah satu jenis mesin fluida yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari irigasi pertanian, pasokan air bersih, industri, hingga sistem pendingin. Pompa berfungsi untuk memindahkan fluida dari satu tempat ke tempat lain dengan meningkatkan tekanannya. Berbagai jenis pompa telah dikembangkan, salah satunya adalah pompa volute atau pompa sentrifugal. Pompa volute dikenal karena kesederhanaan desainnya, efisiensi yang cukup baik, dan kemampuannya untuk menghasilkan aliran fluida yang kontinu. (Thoharudin, A. S. Nugroho dan S. Unjanto, 2014)

Pompa volute bekerja berdasarkan prinsip gaya sentrifugal. Fluida yang masuk ke dalam impeler pompa akan diputar oleh impeler tersebut, sehingga fluida tersebut akan terlempar keluar karena gaya sentrifugal. Fluida yang terlempar keluar dari impeler akan masuk ke dalam casing volute. Casing volute dirancang sedemikian rupa sehingga penampang aliran fluida semakin membesar ke arah keluaran pompa. Desain casing volute ini berfungsi untuk mengubah energi kinetik fluida menjadi energi potensial (tekanan).

Kinerja pompa volute sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain desain impeler, desain casing volute, kecepatan putaran impeler, dan jenis fluida yang dipompa. Karakteristik kinerja pompa volute, seperti kapasitas

aliran (debit), tinggi tekan (head), dan efisiensi, perlu diketahui dengan baik agar pompa dapat dioperasikan secara optimal sesuai dengan kebutuhan.

Dalam penggerak pompa, motor listrik sering digunakan sebagai sumber daya. Salah satu jenis motor listrik yang umum digunakan adalah motor DC. Motor DC memiliki keunggulan dalam pengaturan kecepatan yang mudah dilakukan. Motor DC 775 12V merupakan salah satu jenis motor DC yang banyak ditemukan di pasaran dan memiliki ukuran yang relatif kecil namun tetap menghasilkan daya yang cukup besar. Penggunaan motor DC 775 12V sebagai penggerak pompa volute dapat menjadi solusi yang efisien dan ekonomis untuk aplikasi-aplikasi kecil dan menengah.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian mengenai "Analisa Karakteristik Pompa Volute dengan Menggunakan Motor DC 775 12V" menjadi penting untuk dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kinerja pompa volute yang digerakkan oleh motor DC 775 12V, serta mengetahui pengaruh variasi kecepatan putaran motor terhadap kinerja pompa. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna dalam perancangan dan pemilihan pompa volute yang tepat untuk berbagai aplikasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana sistem perancangan pompa volute?

- b. Bagaimana sistem pemeliharaan pompa volute agar selalu dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan?

1.3 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah hanya mengkaji tentang Analisa Karakteristik Pompa Volute Dengan Menggunakan Motor DC 775 12V.

1.4 Tujuan Penelitian

Dengan memperhatikan latar belakang dan perumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Untuk merancang bangun miniature volute menggunakan motor DC 775 12 V.
- b. Untuk menganalisis karakteristik pompa volute dengan menggunakan Motor DC 775 12V.

1.5 Manfaat Penelitian

Berikut adalah beberapa manfaat penelitian dari "Analisa Karakteristik Pompa Volute dengan Menggunakan Motor DC 775 12V":

1. Bagi Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi:
 - Pemahaman Lebih Dalam: Penelitian ini akan memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai karakteristik kinerja pompa volute yang digerakkan oleh motor DC 775 12V. Hal ini akan berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan di bidang rekayasa fluida, khususnya terkait dengan desain dan pengoperasian pompa.

- **Data dan Informasi:** Hasil penelitian ini akan menghasilkan data dan informasi yang berharga mengenai kinerja pompa volute dalam berbagai kondisi operasional. Data ini dapat digunakan sebagai referensi bagi penelitian selanjutnya dan pengembangan teknologi pompa yang lebih efisien.

2. Bagi Perancang dan Pengguna Pompa Volute:

- **Pemilihan Pompa yang Tepat:** Penelitian ini akan memberikan informasi yang berguna bagi perancang dan pengguna pompa volute dalam memilih pompa yang tepat sesuai dengan kebutuhan aplikasi. Informasi mengenai karakteristik kinerja pompa, pengaruh kecepatan putaran motor, dan efisiensi pompa akan membantu dalam menentukan jenis pompa yang paling sesuai untuk aplikasi tertentu.
- **Optimasi Pengoperasian Pompa:** Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk mengoptimalkan pengoperasian pompa volute. Dengan memahami karakteristik kinerja pompa, pengguna dapat mengatur kecepatan putaran motor dan kondisi operasional lainnya untuk mencapai efisiensi yang optimal.
- **Pengembangan Desain Pompa:** Data dan informasi dari penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk pengembangan desain pompa volute yang lebih baik. Perancang pompa dapat menggunakan informasi ini untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya produksi, dan meningkatkan kinerja pompa secara keseluruhan.

3. Bagi Industri:

- **Peningkatan Efisiensi:** Pompa volute banyak digunakan di berbagai industri. Penelitian ini dapat membantu industri untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pompa, mengurangi konsumsi energi, dan menurunkan biaya operasional.
- **Inovasi Produk:** Hasil penelitian ini dapat mendorong inovasi dalam pengembangan produk pompa volute yang lebih canggih dan efisien. Industri dapat memanfaatkan informasi ini untuk menciptakan produk pompa yang memiliki kinerja yang lebih baik dan sesuai dengan kebutuhan pasar.

4. Bagi Masyarakat:

- **Ketersediaan Air Bersih:** Pompa volute berperan penting dalam penyediaan air bersih bagi masyarakat. Penelitian ini dapat berkontribusi pada peningkatan efisiensi dan keandalan sistem penyediaan air bersih, sehingga masyarakat dapat mengakses air bersih dengan lebih mudah.
- **Pertanian dan Irigasi:** Pompa volute juga digunakan dalam pertanian dan irigasi. Penelitian ini dapat membantu petani untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air dalam pertanian, sehingga dapat meningkatkan produktivitas pertanian dan ketahanan pangan.

5. Manfaat Akademis

Penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik mesin, terutama mengenai desain dan analisis karakteristik pompa volute. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi tambahan bagi peneliti, mahasiswa, dan dosen dalam kajian terkait pompa volute, efisiensi pompa, serta fenomena aliran fluida dalam pompa.

6. Manfaat Praktis

Penelitian ini memberikan informasi yang bermanfaat bagi industri yang menggunakan pompa volute dalam proses produksinya. Dengan memahami karakteristik operasional dan faktor-faktor yang memengaruhi efisiensi pompa volute, hasil penelitian ini dapat membantu teknisi dan insinyur dalam mengoptimalkan kinerja pompa, mengurangi konsumsi energi, dan meminimalisir potensi kerusakan akibat kavitasi atau kerugian energi lainnya.

7. Manfaat bagi Penelitian Lebih Lanjut

Penelitian ini dapat menjadi dasar bagi penelitian lanjutan terkait analisis kavitasi, optimasi desain impeller, atau studi efisiensi energi pada berbagai jenis pompa. Dengan demikian, penelitian ini berpotensi membuka peluang riset yang lebih mendalam di bidang aliran fluida dan desain mesin fluid

BAB 2

PEMBAHASAN

2.1. Mesin Fluida

Mesin fluida adalah mesin yang berfungsi untuk mengubah energi mekanis poros menjadi energi potensial atau sebaliknya mengubah energi fluida (energy kinetik dan energi potensial) menjadi energi mekanik poros. Dalam hal ini fluida yang akan dimaksud berupa cair, gas dan uap. Secara umum mesin-mesin fluida dapat dibagi menjadi dua bagian besar, yaitu:

1. Mesin Tenaga : Mesin fluida yang berfungsi mengubah energi fluida (energi potensial dan energi kinetik) menjadi energy mekanis poros.
Contoh : Turbin, kincir air, kincir angin.
2. Mesin Kerja : Mesin yang berfungsi mengubah energi mekanis poros menjadi energi fluida (energi potensial dan energy kinetik).

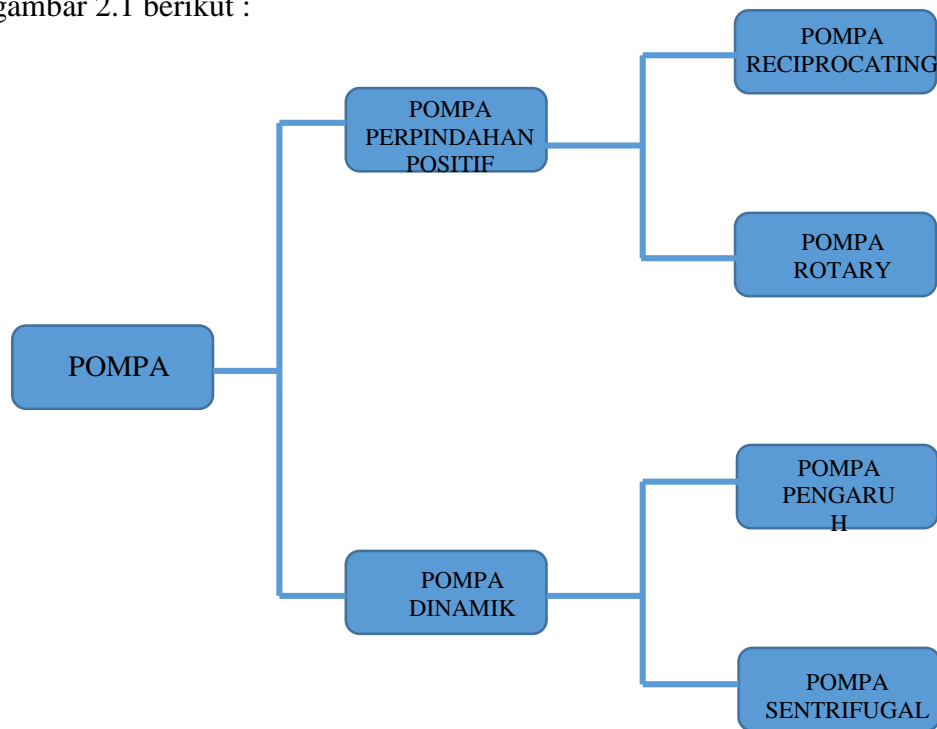
Contoh : Pompa, kompresor, kipas.

2.2. Pengertian Pompa

Pompa adalah salah satu mesin fluida yang termasuk dalam golongan mesin kerja. Pompa berfungsi untuk memindahkan zat cair dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi karena adanya perbedaan tekanan. Pompa beroperasi dengan membuat perbedaan tekanan di bagian isap (*suction*) dan bagian keluar (*discharge*). Dengan kata lain, pompa berfungsi mengubah tekanan mekanis dari suatu sumber tenaga (penggerak) menjadi tenaga kinetis

(kecepatan), dimana tenaga ini berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan yang ada disepanjang aliran.

Hambatan-hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek. Pompa diklasifikasikan seperti gambar 2.1 berikut :



Gambar 2.1 Diagram Jenis Pompa

2.3. Jenis-Jenis Pompa

Pada gambar 2.1. diagram jenis pompa telah dijabarkan pengklasifikasian pompa. Secara garis besar pompa diklasifikasikan menjadi 2 yaitu, pompa perpindahan positif dan pompa dinamik.

1. Pompa Perpindahan Positif

Pompa dengan perpindahan positif adalah pompa dengan volume ruangan yang berubah secara periodik dari besar ke kecil atau sebaliknya.

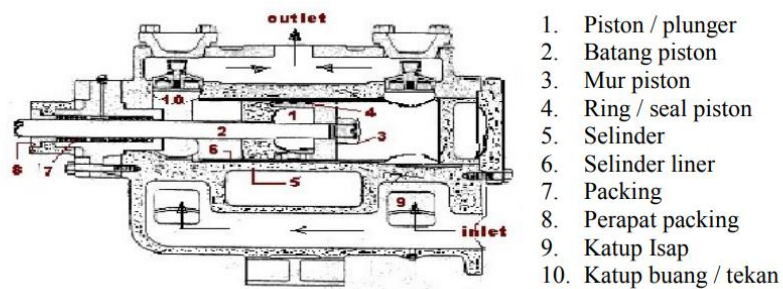
Energi mekanik dari putaran poros pompa diubah menjadi energi tekanan untuk memompakan fluida. Kelebihan dari penggunaan pompa jenis ini adalah dapat menghasilkan power density (gaya persatuan berat) yang lebih berat dan memberikan perpindahan fluida yang tetap atau stabil di setiap putarannya. Pompa perpindahan positif memiliki tipe yang lebih bervariasi dari pada pompa dinamik. Secara general pompa perpindahan positif dibagi menjadi dua yaitu jenis pompa reciprocating dan jenis rotary.

a. Pompa gerakan bolak-balik (*reciprocating*)

Pompa ini menggunakan piston yang bergerak maju mundur sebagai komponen kerjanya. Pompa reciprocating ini memiliki rongga kerja yang meluas pada saat menghisap fluida dan akan mendorong dengan mempersempit rongga kerja tersebut. Contoh tipe pompa ini adalah :

1) Pompa torak (piston)

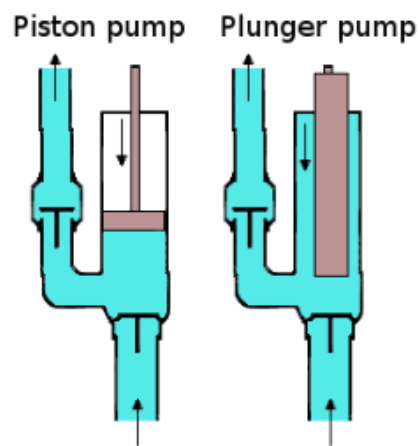
Pompa torak mengeluarkan cairan dalam jumlah yang terbatas selama pergerakan piston sepanjang langkah. Volume cairan yang dipindahkan selama 1 langkah piston akan sama dengan perkalian luas piston dengan panjang langkah. Pada gambar 2.2. merupakan gambar pompa torak (piston).



Gambar 2.2. Pompa torak (piston)

2) Pompa plunyer (*Plunger pump*)

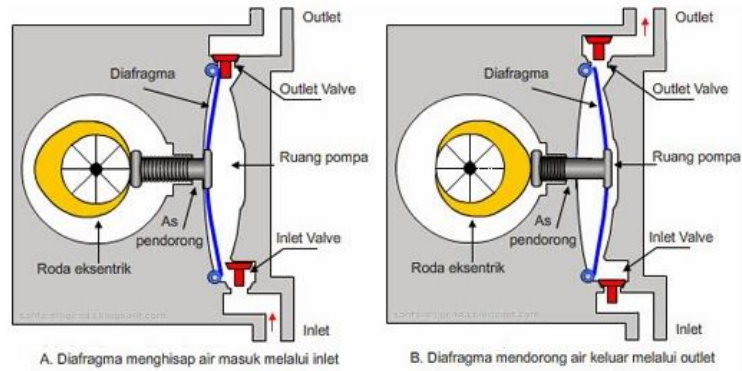
Prinsip kerja pompa ini hampir sama dengan piston, hanya saja tidak menggunakan piston melainkan digunakan silinder baja yang panjang atau disebut plunyer. Fluida masuk melalui dua arah yang berlawanan. Yang pertama masuk melalui katup isap pada bagian bawah, sedangkan yang kedua fluida masuk ketika plunyer tersebut ditekan.



Gambar 2.3. Pompa Plunyer

3) Pompa diafragma

Pompa diafragma termasuk jenis pompa pemindah positif, dimana sebagai elemen pemindah cairan digunakan diafragma (membran) yang bergerak berubahubah posisi cembung, cekung. Gerakan ini terjadi disebabkan karena adanya tekanan (pada salah satu sisi diafragma) yang berubah-ubah, sedang yang lain berhubungan dengan cairan yang dipompa.



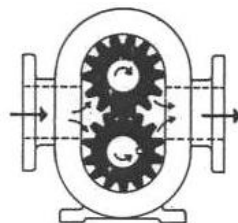
Gambar 2.4 Pompa Diafragma

b. Pompa Putar (*Rotary Pump*)

Pompa rotary ini memindahkan fluida kerja melalui mekanisme rotary dengan jalan menimbulkan efek vakum sehingga dapat menghisap fluida kerja dari sisi inlet, dan memindahkannya ke sisi outlet. Terperangkapnya udara didalam rotary, secara natural pompa ini akan mengeluarkan udara tersebut. Jenis pompa rotary antara lain pompa roda gigi, pompa cuping, pompa screw dan pompa baling.

1) Pompa Roda Gigi Luar (*External-gear pump*)

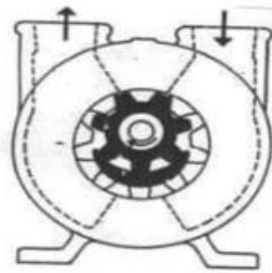
Apabila roda gigi berpisah dari sisi hisap cairan akan mengisi ruangan yang ada diantara gerigi tersebut. Kemudian cairan ini akan dibawa berkeliling dan ditekan keluar apabila geriginya bersatu lagi. Roda gigi itu dapat berupa gigi heliks-tunggal, heliks-ganda atau gigi lurus.



Gambar 2.5. Pompa Roda Gigi Luar

2) Pompa Roda Gigi Dalam (*Internal-gear pump*)

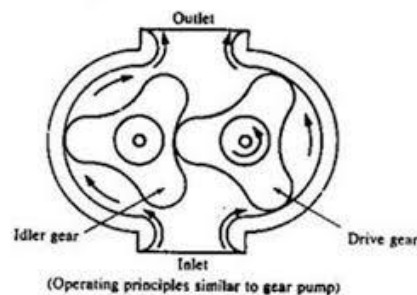
Pompa jenis ini mempunyai rotor yang mempunyai gerigi dalam yang berpasangan dengan roda gigi luar yang bebas (*idler*). Sebuah sekat yang berbentuk bulan sabit, dapat digunakan untuk mencegah cairan kembali ke sisi hisap pompa.



Gambar 2.6. Pompa Roda Gigi Dalam

3) Pompa Cuping

Pompa cuping (*Lobe pump*) ini mirip dengan pompa jenis roda gigi dalam hal aksinya dan mempunyai dua rotor atau lebih dengan dua sampai empat bahkan lebih pada masing-masing rotor. Oleh karena cairan dialirkan dengan frekuensi yang lebih sedikit tetapi dalam jumlah yang lebih besar dari yang dialirkan oleh pompa roda gigi, maka aliran dari jenis pompa cuping ini tidak akan konstan.



Gambar 2.7. Pompa Cuping

4) Pompa Sekrup

Pompa sekrup tunggal mempunyai rotor spiral yang berputar didalam sebuah stator atau lapisan (*linier*) heliks-dalam (*internal-helix-stator*). Pompa Dua sekrup atau tiga sekrup masing masing mempunyai satu atau dua sekrup bebas (*idler*).



Gambar 2.8. Pompa Sekrup

5) Pompa Baling

Pompa baling terdiri atas 2 jenis yaitu, pompa baling berayun (*swinging vane pump*), pompa baling geser (*sliding-vane pump*). Pompa baling berayun (*swinging-vane pump*) mempunyai sederetan baling berayun yang akan keluar bila rotor berputar, menjebak cairan dan memaksannya keluar pipa buang pompa. Pompa baling geser (*slidding-vane pump*) menggunakan baling-baling yang dipertahankan tetap menekan lubang rumah pompa oleh gaya sentrifugal bila rotor diputar. Pompa blok kumparan, mempunyai rotor bulat yang digerakkan.



Gambar 2.9. Pompa Baling

2. Pompa Dinamik

a. Pompa Pengaruh Khusus

Pompa spesial merupakan pompa dengan efek khusus dan digunakan untuk kondisi yang khusus pula di lokasi industri, misalnya *jet pump* (*propeller*).

b. Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal, yaitu pompa yang prinsip kerjanya merubah energi mekanik dalam bentuk kerja poros menjadi energi tekanan fluida. Dapat diklasifikasikan menurut jenis aliran *radial flow*, *mixed flow*, dan *axial flow*.

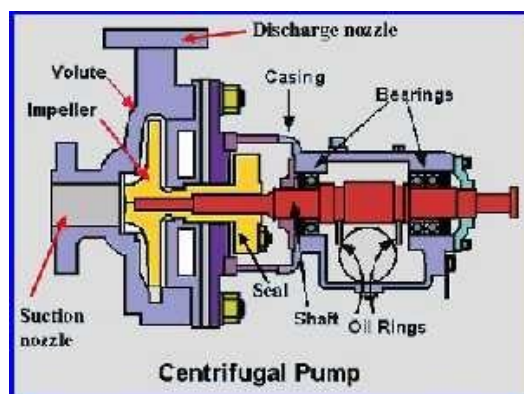
2.4. Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal adalah salah satu jenis pompa kerja dinamis yang prinsip kerjanya mengubah energi kinetik (kecepatan) cairan menjadi energi potensial melalui suatu impeler yang berputar dalam casing. Pompa digerakkan oleh motor, daya dari motor diberikan kepada poros pompa untuk memutar impeler yang dipasangkan oleh poros tersebut. Zat cair yang ada dalam impeler akan ikut berputar karena dorongan sudu-sudu. Karena timbulnya gaya sentrifugal, maka zat cair mengalir dari tengah impeler keluar melalui saluran diantara sudu dan meninggalkan impeler dengan kecepatan tinggi.

Gaya sentrifugal adalah gaya yang timbul akibat adanya gerakan sebuah benda atau partikel yang melalui lintasan lengkung (lingkaran), prinsip-prinsip dasar pompa sentrifugal adalah sebagai berikut :

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

Sebuah pompa sentrifugal tersusun atas sebuah *impeller* dan saluran inlet ditengah-tengahnya. Dengan desain ini maka pada saat *impeller* berputar, fluida mengalir menuju casing disekitar *impeller* sebagai akibat dari gaya sentrifugal. Casing ini berfungsi untuk menurunkan kecepatan aliran fluida sementara kecepatan putar *impeller* tetap tinggi. Kecepatan fluida dikonversikan menjadi tekanan oleh casing sehingga fluida dapat menuju titik outlet nya.



Gambar 2.10 Pompa *Sentrifugal*

Pompa sentrifugal merupakan pompa yang menggunakan *impeller* sebagai penggerak utama. *Impeller* yang di pasang pada salah satu ujung poros dan pada ujung yang lain dipasang kopling untuk meneruskan daya dari penggerak. Bentuk

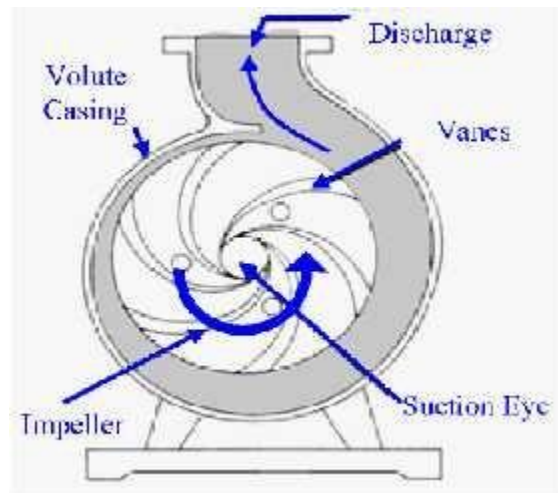
impeller yang dipasang menyebabkan aliran fluida yang keluar dari pompa akan membentuk aliran yang tegak lurus terhadap poros pompa. Pada pompa *sentrifugal* terdapat *mechanical seal* yang digunakan untuk mencegah kebocoran fluida keluar atau udara masuk ke dalam pompa.

2.5. Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal

Prinsip kerja pompa ini adalah fluida memasuki nosel pada sisi masuk menuju titik tengah *impeller* yang berputar. Ketika berputar, *impeller* akan memutar cairan yang ada dan mendorongnya keluar antara dua siripnya, serta menciptakan percepatan sentrifugal. Ketika cairan meninggalkan titik tengah *impeller*, menciptakan daerah bertekanan rendah sehingga cairan dibelakangnya mengalir ke arah sisi masuk. Karena sirip *impeller* berbentuk kurva, cairan akan terdorong ke arah tangensial dan radial oleh gaya sentrifugal terlihat.

Gaya ini terjadi di dalam pompa seperti halnya yang dialami air dalam ember yang diputar diujung seutas tali. Intinya adalah bahwa energi yang diciptakan oleh gaya sentrifugal adalah energi kinetik. Jumlah energi yang diberikan ke cairan sebanding dengan kecepatan pada piringan luar *impeller*. Semakin cepat *impeller* berputar maka semakin besar energi diberikan kepada cairan.

Energi kinetik cairan yang keluar dari *impeller* tertahan dengan penciptaan terhadap aliran. Tahanan pertama diciptakan oleh rumah pompa (*volute*) yang menangkap cairan dan memperlambatnya. Pada nosel keluar, cairan makin diperlambat dan kecepatannya diubah menjadi tekanan sesuai dengan prinsip bernoulli.



Gambar 2.11 Lintasan cairan di dalam pompa sentrifugal

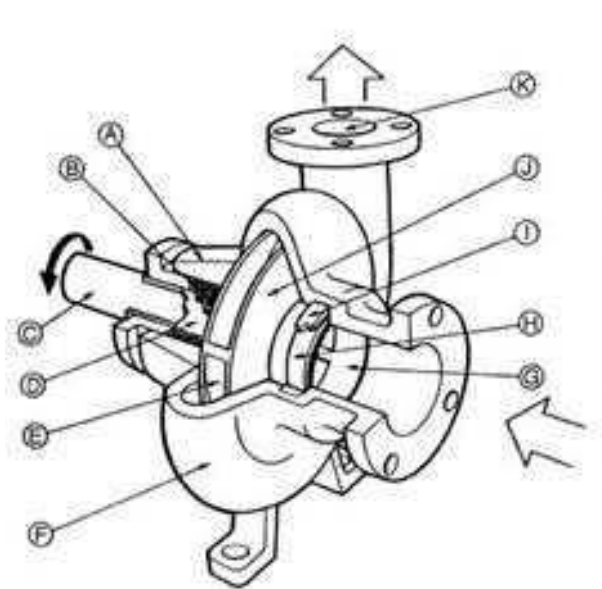
2.6. Kelebihan Pompa Sentrifugal

Ada pun kelebihan pompa sentrifugal antara lain :

1. Aliran yang halus (*smooth*) di dalam pompa.
2. Tekanan yang seragam pada *discharge* pompa.
3. Biaya rendah.
4. Bisa mengatasi jumlah fluida yang besar.
5. Dapat bekerja pada kecepatan yang tinggi sehingga pada aplikasi selanjutnya dapat dikoneksikan langsung dengan turbin uap dan motor elektrik.

2.7. Bagian-bagian Utama Pompa Sentrifugal

Secara umum bagian-bagian utama pompa sentrifugal yang tersaji pada Gambar di bawah ini.



Gambar 2.12 Bagian utama pompa sentrifugal

Keterangan :

A. *Stuffing Box*

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

B. *Packing*

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

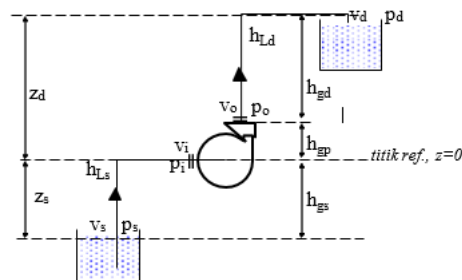
Impeller berfungsi untuk mengubah energi mekanis dari pompa menjadi energi kecepatan pada cairan yang dipompakan secara berkelanjutan, sehingga cairan pada sisi isap secara terus menerus akan masuk mengisi kekosongan akibat perpindahan dari cairan yang masuk sebelumnya.

I. *Casing Wearing Ring*

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

2.8. Head (H)

Head merupakan tekanan yang dihasilkan oleh pompa. Head pada umumnya dinyatakan dalam tinggi kolom air dan umumnya dalam satuan meter. Pressure gauge, vacuum gauge, atau compound gauge digunakan untuk mengukur head pompa dalam operasinya.



Gambar 2.13 Head Pompa

Persamaan energi per satuan berat fluida untuk sistem pompa Gambar 2.13 adalah:

$$z_s + \frac{p_s}{\gamma} + \frac{v_s^2}{2g} + H_p = z_d + \frac{p_d}{\gamma} + \frac{v_d^2}{2g} + H_L \quad (2.1)$$

Dimana:

z_s = head statis elevasi isap/*suction* pompa (m)

z_d = head statis elevasi buang/*discharge* pompa (m)

p_s = head statis tekanan isap/*suction* pompa (N/m^2)

p_d = head statis tekanan buang/*discharge* pompa (N/m^2)

v_s = head dinamis kecepatan fluida pada ujung isap/*suction* pompa (m/det)

v_d = head dinamis kecepatan fluida pada ujung buang/*discharge* pompa (m/det)

H_p = head pompa (m)

H_L = head losses total instalasi perpipaan sistem pompa (m)

2.9. Dasar Perhitungan Pompa

Dasar perhitungan pompa melibatkan berbagai parameter untuk menentukan ukuran, jenis, dan performa pompa yang sesuai dengan kebutuhan aplikasi. Berikut adalah beberapa dasar perhitungan yang umum digunakan dalam desain dan pemilihan pompa:

2.9.1 Kapasitas Pompa (Q)

Kapasitas pompa diukur sebagai volume fluida yang dipindahkan per unit waktu. Satuan yang umum digunakan adalah liter per detik (L/s), meter kubik per jam (m³/h), atau galon per menit (GPM). Debit Aliran dalam Liter per Detik (L/s) adalah :

$$(Q = A \times v) \quad (2.2)$$

Dimana:

Q = Debit aliran (L/s)

A = Luas penampang pipa (m²)

v = Kecepatan fluida (m/s)

2.9.2 Perhitungan Tekanan (*Head*)

a. Head statis

Head statis adalah perbedaan ketinggian antara titik masuk dan titik keluar fluida. Ini mencakup ketinggian fluida di sisi hisap (suction) dan sisi tekan (discharge) pompa.

$$H \text{ statis} = h \text{ discharge} - h \text{ suction} \quad (2.3)$$

Dimana :

H statis = Statis head (m)

h discharge = Ketinggian fluida di sisi discharge (m)

h suction = Ketinggian fluida di sisi suction (m)

b. Friction Head (Head Gesekan)

Friction head adalah kehilangan tekanan yang terjadi karena gesekan fluida dengan dinding pipa dan fitting sepanjang aliran fluida.

$$H_{friction} : f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2g} \quad (2.4)$$

Dimana :

$H_{friction}$ = Friction head (m)

F = Koefisien gesekan pipa

L = Panjang Pipa

D = Diameter pipa

v = Kecepatan fluida (m/s)

g = Percepatan Gravitasi (9.81 m/ s²)

c. Velocity Head (Head Kecepatan)

Velocity head adalah energi yang dibutuhkan untuk memberikan kecepatan tertentu pada fluida.

$$H_{velocity} : \frac{v^2}{2g} \quad (2.5)$$

Dimana :

$H_{velocity}$ = Velocity head (m)

v = Kecepatan fluida (m/s)

g = Percepatan Gravitasi (9.81 m/ s²)

d. Total Head (Head Total)

Total head adalah jumlah dari semua head yang harus diatasi oleh pompa untuk memindahkan fluida. Ini adalah penjumlahan dari static head, friction head, dan velocity head.

$$H_{total} = H_{statis} + H_{friction} + H_{velocity} \quad (2.6)$$

Dimana :

H_{total} = Total Head (M)

$H_{velocity}$ = Velocity head (m)

$H_{friction}$ = Friction head (m)

H_{statis} = Statis head (m)

2.9.3. Efisiensi Pompa

Efisiensi pompa adalah ukuran seberapa efektif pompa mengubah daya yang diberikan menjadi energi hidrolis untuk mengalirkan fluida. Ini dihitung dengan membandingkan daya hidrolis yang dihasilkan oleh pompa dengan daya yang diinputkan ke pompa.

$$\eta = \frac{P_{hidrolis}}{P_{input}} \times 100 \% \quad (2.7)$$

Dimana :

η = Efisiensi pompa (%)

$P_{hidrolis}$ = Daya Hidrolis yang dihasilkan pompa (Kw)

P_{input} = Daya yang di input ke pompa (Kw)

2.9.4 Daya Pompa

Daya pompa adalah energi yang diperlukan oleh pompa untuk memindahkan fluida melalui sistem, dan ini biasanya diukur

dalam satuan kilowatt (kW) atau horsepower (HP). Daya pompa dipengaruhi oleh debit aliran, total head, dan efisiensi pompa.

a. Daya Hidrolik

Daya hidrolik adalah daya yang dibutuhkan untuk mengatasi head total dengan debit tertentu.

$$P \text{ hidrolik} : \frac{\rho \times g \times Q \times H}{1000} \quad (2.7)$$

Dimana :

P hidrolik = Daya hidrolik (Kw)

Q = Debit Aliran (m³/s)

H = Head total (m)

ρ = Densitas fluida (kg/m³) (biasanya 1000 kg/m³ untuk air)

g = Percepatan Gravitasi (9.81 m/ s²)

b. Daya Pompa

Daya pompa adalah daya input yang dibutuhkan untuk menjalankan pompa, memperhitungkan efisiensi pompa. Ini adalah daya hidrolik dibagi dengan efisiensi pompa.

$$P = \frac{P \text{ hidrolik}}{\eta} \quad (2.8)$$

Dimana :

P = Daya pompa (kW)

η = Efisiensi pompa (%)