

I.5 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat yang diharapkan setelah melakukan penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Dengan penelitian ini penyusun dapat menerapkan ilmu dari teori yang dipelajari dengan praktek langsung.
2. Penyusun dapat memberi pengetahuan tentang hasil penelitian yang telah dilakukan guna referensi penelitian selanjutnya.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

II.1 Tinjauan Pustaka

Aplikasi pompa di lapangan membutuhkan cara memilih pompa yang tepat untuk suatu instalasi tertentu, sehingga perlu dilakukan uji *performace* pada masing-masing pompa yang akan di instal baik secara seri maupun paralel untuk mengetahui kemampuannya. Tujuan pompa dipasang seri adalah untuk menambah *head* pada pompa. Jika *head* yang diperlukan tidak dapat dicapai dengan satu pompa saja, maka dapat digunakan dua pompa atau lebih yang disusun seri. Tujuan pemasangan pompa disusun secara paralel adalah untuk menambah jumlah debit yang dihasilkan oleh pompa. Jika debit yang dihasilkan oleh pompa tunggal kecil maka dua buah pompa dapat disusun paralel, yaitu dengan dua pipa *suction* dengan satu buah pipa *discharge* sehingga debit yang dihasilkan merupakan gabungan dari dua buah pompa.

Hasil pengujian rancang bangun alat uji performa pompa sentrifugal type GP-129JXV menggunakan kontrol inverter dengan rangkaian seri dan paralel. Pompa rangkaian seri di pakai untuk menaikkan *head* variabel pada kondisi: *head* variabel maksimum 25.602 mH₂O, Daya hidrolis maksimum 67.524 watt, Daya listrik maksimum 2340 watt, Debit maksimum 0,492 liter/detik pada 2850 rpm dan Efisiensi maksimum 35.61% pada 2000 rpm. Pompa rangkaian paralel digunakan untuk menaikkan kapasitas aliran, debit maksimum 0,934 liter/detik, *Head* variabel maksimum 19,076 mH₂O, Daya hidrolis maksimum 54.984 watt, Daya listrik maksimum 3060 watt pada 2850 rpm dan Efisiensi maksimum 9,34% pada 1500 rpm.

II.2. Landasan Teori

II.2.1. Pompa

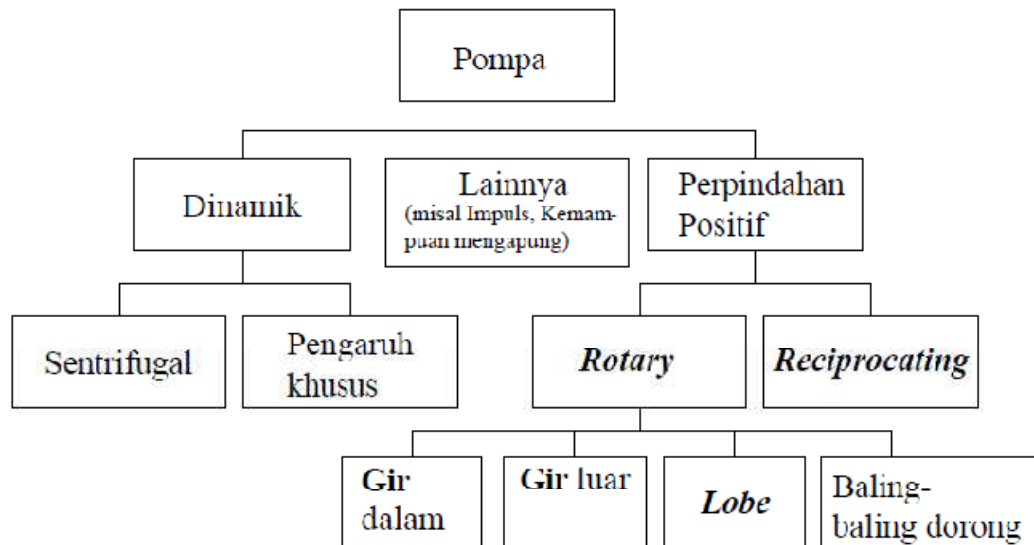
Pompa adalah merupakan salah satu jenis mesin yang berfungsi untuk memindahkan zat cair dari suatu tempat ke tempat yang diinginkan. Zat cair tersebut contohnya adalah air, oli atau minyak pelumas, atau fluida lainnya. Industri-industri banyak menggunakan pompa sebagai salah satu peralatan bantu yang penting untuk proses produksi. Sebagai contoh pada pembangkit listrik tenaga uap, pompa digunakan untuk menyuplai air umpan ke boiler atau membantu sirkulasi air yang akan diuapkan di boiler.

Pada industri, pompa banyak digunakan untuk mensirkulasi air atau minyak pelumas atau pendingin mesin-mesin industri. Pompa juga dipakai pada motor bakar yaitu sebagai pompa pelumas, bensin atau air pendingin. Jadi pompa sangat penting untuk kehidupan manusia secara langsung yang dipakai di rumah tangga atau tidak langsung seperti pada pemakaian pompa di industri.

Pada pompa akan terjadi perubahan dari energi mekanik menjadi energi fluida. Pada mesin-mesin hidrolik termasuk pompa, energi fluida ini disebut *head* atau energi persatuan berat zat cair. Ada tiga bentuk *head* yang mengalami perubahan yaitu *head* tekan, kecepatan dan potensial. Selain dapat memindahkan cairan, pompa juga dapat berfungsi sebagai untuk meningkatkan kecepatan, tekanan dan ketinggian pompa. (Djati Nursuhud, 2006)

II.2.2. Klasifikasi Pompa

Pompa dapat diklasifikasikan dalam beberapa cara yang berbeda, misalnya berdasarkan kondisi kerjanya, cairan yang dilayani/dipindahkan, bentuk elemen yang bergerak, jenis penggerakannya, serta berdasarkan cara menghantar fluida dari pipa hisap ke pipa tekan. Namun secara umum pompa dapat diklasifikasikan sebagai berikut:



Gambar II 1. Klasifikasi pompa

II.2.3. *Positive Displacement Pump* atau Pompa Perpindahan Positif

Pompa perpindahan positif adalah perpindahan zat cair dari suatu tempat ke tempat lain disebabkan perubahan volume ruang kerja pompa yang diakibatkan oleh gerakan elemen pompa yaitu maju-mundur (bolak-balik) atau berputar (*rotary*). Dengan perubahan volume tersebut maka zat cair pada bagian keluar (*discharge*) mempunyai tekanan yang lebih besar dibanding pada bagian masuk (*suction*) dan konsekuensinya kapasitas yang dihasilkan sesuai volume yang dipindahkan. Pompa ini disebut juga dengan pompa aksi positif. Energi mekanik dari putaran poros pompa dirubah menjadi energi tekanan untuk memompakan (Sularso, 1991). Pada pompa jenis ini dihasilkan *head* yang tinggi tetapi kapasitas yang dihasilkan rendah. Ciri-Ciri Umum Pompa Positif :

- a. *Head* yang dihasilkan relatif tinggi dibanding dengan kapasitas.
- b. Mampu beroperasi pada *suction* yang kering, sehingga tidak memerlukan proses priming.
- c. Kapasitas atau aliran zat cair tidak berkelanjutan.

Adapun yang termasuk dalam jenis *Positive Displacement Pump* atau Pompa Perpindahan Positif ini adalah:

II.2.3.1. Pompa *Rotary* atau pompa Berputar

Pompa *rotary* adalah pompa-pompa positif (*positive displacement pumps*) dimana energi ditransmisikan dari motor penggerak ke cairan oleh suatu bagian (elemen) yang mempunyai gerakan berputar di dalam rumah pompa.

Pompa jenis ini sebagai ganti pelewatan cairan pompa sentrifugal, pompa rotari akan merangkap cairan, mendorongnya melalui rumah pompa yang tertutup. Hampir sama dengan piston pompa torak akan tetapi tidak seperti pompa torak (piston), pompa rotari mengeluarkan cairan dengan aliran yang lancar (*smooth*) (Tyler G. Hicks 1971.

Berdasarkan desainnya, pompa rotary dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

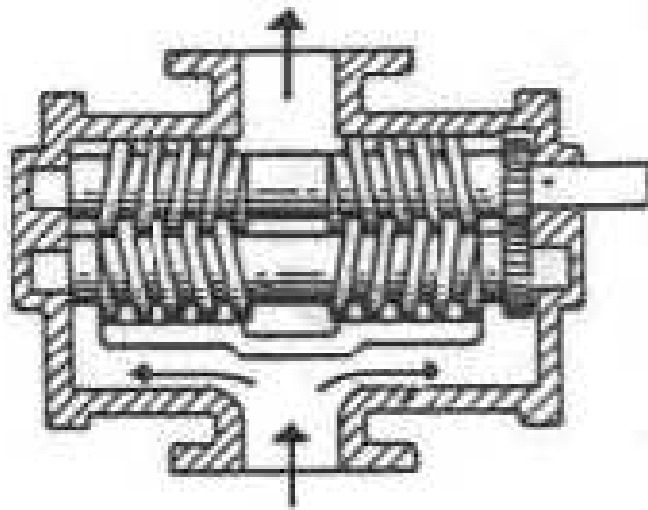
1. *Screw Pumps* atau Pompa Sekrup.

Pompa jenis ini mempunyai satu, dua atau tiga sekrup yang berputar di dalam rumah pompa yang diam. Tersedia sejumlah besar desain untuk berbagai penggunaan. Pompa sekrup tunggal mempunyai rotor spiral yang berputar di dalam 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*). Aliran fluida melalui ulir-ulir sekrup, sepanjang sumbu sekrup. Sekrup-sekrup yang berlawanan dapat dipakai untuk meniadakan dorongan aksial pada pompa. Adapun kelebihan dari pompa ini adalah:

- a. Efisiensinya totalnya tinggi (70 % – 80%)
- b. Ukuran pompa relatif kecil, ringan karena rotor dapat bekerja pada putaran tinggi.

- c. Aliran hampir benar-benar uniform.
- d. Getarannya relatif kecil.
- e. Kapasitas isapnya baik sekali.
- f. Dapat beroperasi dalam berbagai posisi, horizontal, vertikal, miring dan lain-lain.



Gambar II 2. *Screw Pump* atau Pompa Sekrup

(Sumber: Tyler G. Hicks 1971)

2. *Gear Pumps* atau Pompa Roda Gigi

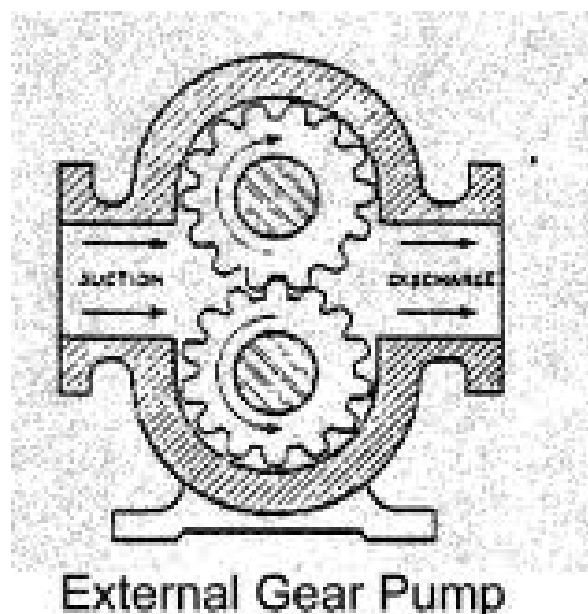
Pada pompa ini roda gigi mampu digunakan untuk memompa cairan yang mempunyai viskositas rendah hingga tinggi. Pompa roda gigi terdiri dari roda gigi penggerak dan roda gigi yang digerakkan. Konstruksinya bisa *external* ataupun juga *internal*. Pompa ini umumnya dipakai sebagai pompa minyak pelumas. Kebaikan pompa roda gigi adalah:

- Alirannya seragam.
- Konstruksi sederhana.
- Kapasitasnya relatif besar dibanding ukuran pompa yang kecil.
- Instalasi sederhana

Pada *Gear Pumps* atau Pompa Roda Gigi terbagi atas beberapa bagian, yaitu:

1. *External Gear Pumps* atau Pompa Roda Gigi Luar

Pompa ini merupakan jenis pompa putar yang paling sederhana. Apabila gerigi roda gigi berpisah pada sisi hisap, cairan akan mengisi ruangan yang ada diantara gerigi tersebut. Kemudian cairan ini akan dibawa berkeliling dan ditekan keluar apabila giginya bersatu lagi. Roda gigi itu dapat berupa gigi heliks tunggal, heliks ganda atau gigi lurus. Beberapa desain mempunyai lubang fluida yang radial pada roda gigi bebas dari bagian atas dan akar gerigi sampai ke lubang dalam roda gigi. Ini memungkinkan cairan melakukan jalan pintas (*by-pass*) dari satu gigi ke gigi lainnya, yaitu menghindari terjadinya tekanan berlebih yang akan membebani bantalan secara berlebihan dan menimbulkan kebisingan.

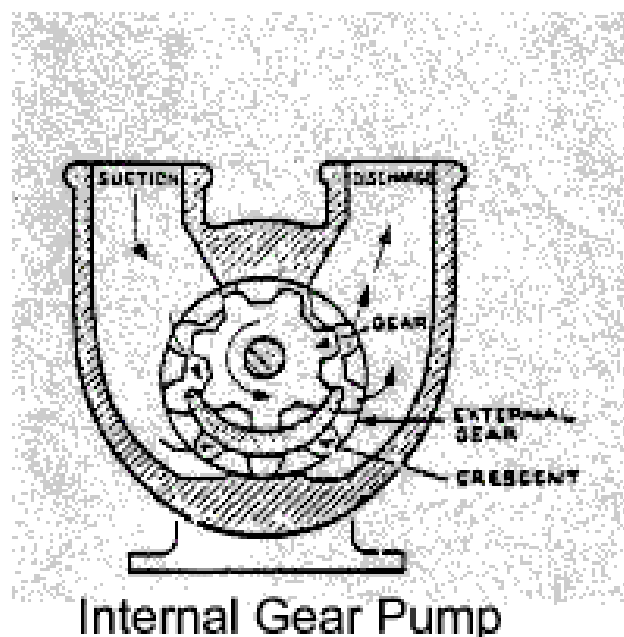


Gambar II 3. *External Gear Pumps* atau Pompa Roda Gigi Luar

(Sumber: Tyler G. Hicks 1971)

2. *Internal Gear Pumps* atau Pompa Roda Gigi Dalam

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



Gambar II 4. Internal Gear Pumps atau Pompa Roda Gigi Dalam

(Sumber: Tyler G. Hicks, 1971)

3. *Lobe Pumps* atau Pompa Cuping.

Pompa cuping ini mirip dengan pompa jenis roda gigi dalam hal aksinya dan mempunyai dua rotor. Putaran rotor tadi diserempakkan oleh roda gigi luarnya. 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 pompa jenis cuping ini akan sekonstan

aliran roda gigi. Tersedia juga gabungan pompa-pompa roda gigi dan cuping. Pompa ini dapat dimodifikasi lebih lanjut sesuai dengan yang diinginkan. Tidak jarang ditemukan nama-nama yang berbeda untuk jenis pompa ini walaupun secara prinsipnya menggunakan atau sama dengan pompa cuping. Modifikasi-modifikasi yang dibuat tidaklah berbeda jauh dengan prinsip dasarnya hanya saja perlu disesuaikan dengan kondisi dan keadaannya terhadap apa dan untuk apa pompa tersebut diperbuat.

4. *Vane Pumps* atau Pompa Baling-baling

Vane Pumps ini merupakan jenis pompa yang dapat menangani cairan viskositas sedang. Pompa ini unggul dalam viskositas rendah seperti gas LPG (propana), ammonia, pelarut, alkohol, minyak bahan baker, bensin dan refrigeran.

Pompa ini mempunyai kontak logam untuk logam internal dan *self* kompensasi untuk dipakai, sehingga memungkinkan bagi pompa untuk mempertahankan kinerja puncak atas cairan pelumas. Meskipun efisiensinya turun dengan cepat, pompa ini dapat digunakan sampai 500cps.

Vane Pumps tersedia dalam beberapa konfigurasi termasuk baling-baling geser (kiri), baling-baling yang fleksibel, baling-baling berayun, baling-baling putar, dan baling-baling eksternal. *Vane Pumps* terkenal akan cat dasar kering, kemudahan pemeliharaan, dan karakteristik tarikan yang baik atas kerja pompa.

Selain itu, baling-baling dapat menangani temperatur cairan dari -32°C / 25°F sampai 260°C / 500°F dan perbedaan tekanan (P) untuk 15 BAR / 200 PSI (lebih tinggi untuk pompa hidrolik *vane*). Setiap jenis *Vane Pumps* menawarkan keuntungan yang unik.

Sebagai contoh, *Vane Pumps* eksternal dapat menangani padatan yang besar, di sisi lain, pompa baling-baling yang fleksibel, hanya dapat menangani padatan kecil tapi menciptakan vakum yang baik. *Sliding Vane Pumps* (Pompa Baling-baling Geser) hanya dapat beroperasi untuk jangka waktu yang singkat dan menangani sejumlah kecil uap.

Adapun keuntungan dan kerugian dari pada pompa baling-baling adalah, sebagai berikut:

a. Keuntungan:

- Menangani kecilnya kapasitas pada tekanan yang relatif lebih tinggi.
- Mengkompensasi keausan melalui perpanjangan baling-baling.
- Kadang-kadang pilihan untuk pelarut LPG.

b. Kerugian:

- Tidak cocok untuk tekanan tinggi.
- Tidak cocok untuk viskositas tinggi.

II.2.3.2. *Pompa Reciprocating*(bolak-balik).

Pompa *Reciprocating* merupakan suatu pompa yang dapat mengubah energi mekanis menjadi energi aliran fluida dengan menggunakan piston yang dapat bergerak bolak-balik didalam silinder.

Pompa ini merupakan pompa bolak-balik yang dirancang untuk menghasilkan kapasitas yang cukup besar. Umumnya menggunakan *head* yang rendah. Dan digunakan pada perbedaan ketinggian yang tidak terlalu besar antara *suction* dan *discharge*. (Tyler G. Hicks 1971)

1. Prinsip Kerja Pompa *Reciprocating*

Udara yang bergerak cepat dibentuk dengan melepaskan udara tekanan tinggi melalui sebuah celah buang dipermukaan yang berdekatan, dan menyeret udara keluar, bersama dengan itu Semakin tinggi tekanan

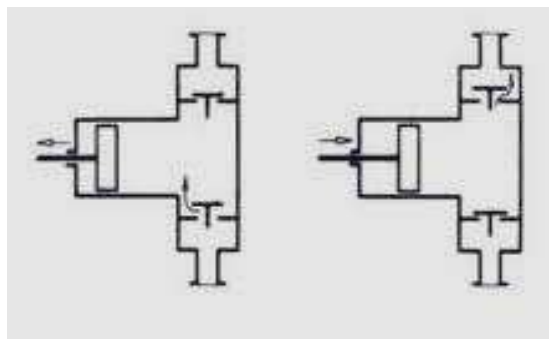
pasokan udara primer maka semakin buruk efisiensi. Cairan memasuki ruang pompa melalui katup masuk dan didorong keluar melalui katup keluaran oleh aksi piston atau diafragma. Jenis-jenis Pompa *Reciprocating*:

2. *Piston Pump*

Pompa piston mempunyai bagian utama berupa torak atau diafragma yang bergerak bolak – balik didalam selinder untuk dapat mengalirkan fluida. Pompa ini dilengkapi dengan katup – katup, dimana fluida bertekanan rendah di hisap melalui katup hisap ke ruang selinder, kemudian ditekan oleh torak atau diafragma hingga tekanan statisnya naik dan sanggup mengalirkan fluida keluar melalui katup tekan. Pompa piston memiliki langkah – langkah kerja, pada langkah hisap maka terjadi kevakuman di dalam ruang silinder katup hisap terbuka maka cairan masuk ke ruang silinder, pada saat langkah tekan katup hisap tertutup dan katup keluar terbuka, sehingga fluida terdesak dan tekanan menjadi naik, kemudian aliran keluar melalui saluran keluar. Proses tersebut berlangsung terus – menerus selama pompa bekerja.

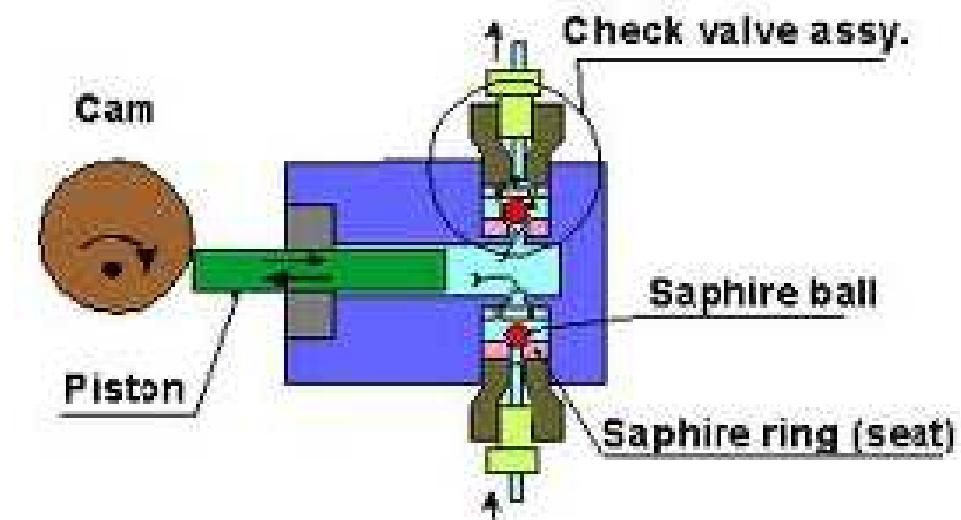
3. Pompa torak menurut cara kerjanya:

Pump Single Acting Piston atau Pompa Torak Kerja Tunggal



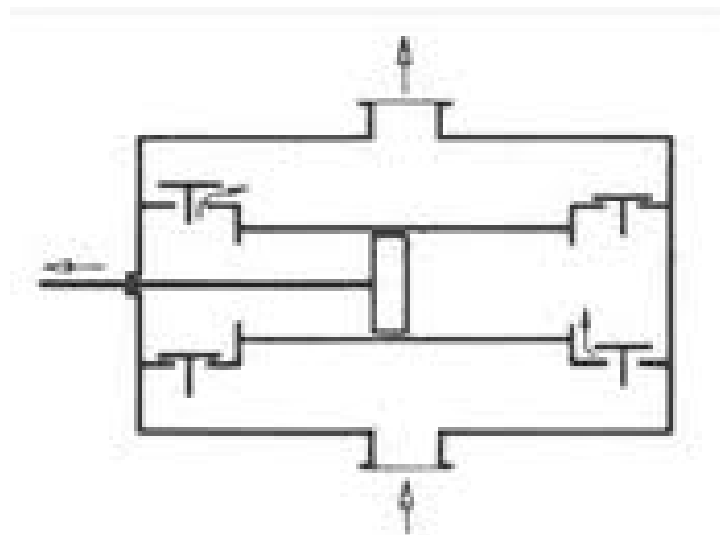
Gambar II 5. Pompa Torak Kerja Tunggal

(sumber: <http://awan05.blogspot.com/2009/12/.html>)



Gambar II 6. Skema Pompa Torak Kerja Tunggal

(sumber: <http://awan05.blogspot.com/2009/12/.html>)



Gambar II 7. *Pump Double Action Piston* atau Pompa Torak Kerja Ganda

(sumber: <http://awan05.blogspot.com/2009/12/.html>)

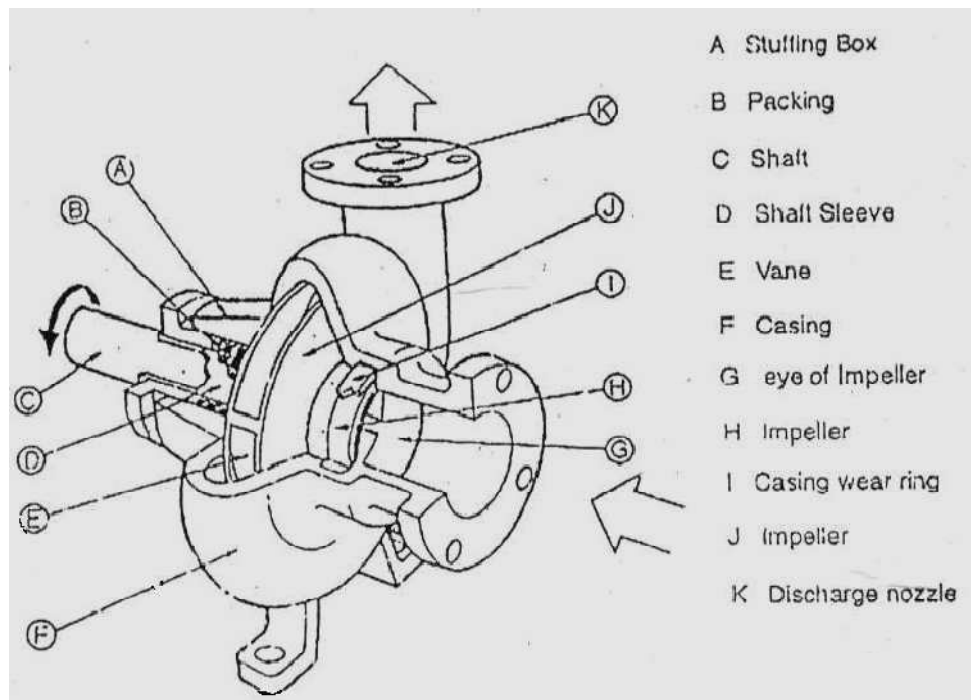
II.2.4. Pompa Dinamik

Pompa dinamik juga dikarakteristikan oleh cara pompa tersebut beroperasi: impeler yang berputar mengubah energi kinetik menjadi tekanan atau kecepatan yang diperlukan untuk memompa fluida, yang termasuk dalam jenis pompa ini adalah pompa sentrifugal

II.2.5. Pompa Sentrifugal.

Merupakan pompa yang sangat umum digunakan untuk pemompaan air dalam berbagai penggunaan industri. Biasanya lebih dari 75% pompa yang dipasang di sebuah industri adalah pompa sentrifugal.

Pompa sentrifugal adalah salah satu peralatan sederhana yang sering digunakan pada berbagai proses dalam suatu pabrik. Pompa sentrifugal ini mempunyai tujuan untuk mengubah energi dari suatu pemindah utama (motor electric atau turbin) menjadi kecepatan atau energi kinetik dan kemudian menjadi energi tekanan dari suatu fluida yang dipompakan. Perubahan energi terjadi melalui sifat dari kedua bagian utama pompa, impeller dan volute atau diffuser. Impeller adalah bagian yang berotasi (berputar) yang mengubah energi menjadi energi kinetik. *Volute* dan *diffuser* adalah bagian yang stationer (tidak bergerak) yang mengubah dari energi kinetik menjadi energi tekanan. (sularso, 1991)



Gambar II 8. Pompa sentrifugal.

(<http://www.agussuwasono.com/index>)

II.2.5.1. Komponen-Komponen Pompa *Sentrifugal*

Komponen-komponen pompa sentrifugal adalah sebagai berikut :

1. *Stuffing Box*. Berfungsi untuk mencegah kebocoran pada daerah dimana poros pompa menembus casing.
2. *Packing*. Digunakan untuk mencegah dan mengurangi bocoran cairan dari casing pompa melalui poros. Biasanya terbuat dari asbes atau teflon.
3. *Shaft* (poros). Poros berfungsi untuk meneruskan momen puntir dari penggerak selama beroperasi dan tempat kedudukan *impeller* dan bagian-bagian berputar lainnya.
4. *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*.

5. *Vane*. Sudu *dari impeller* sebagai tempat berlalunya cairan pada *impeller*
6. *Eye of Impeller*. Bagian sisi masuk pada arah isap *impeller*.
7. *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.
8. *Wearing Ring*. Berfungsi untuk memperkecil kebocoran cairan yang melewati bagian depan *impeller* maupun bagian belakang *impeller*, dengan cara memperkecil celah antara casing dengan *impeller*.
9. *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.
10. *Casing*. Merupakan bagian paling luar dari pompa yang berfungsi sebagai pelindung elemen yang berputar, tempat kedudukan *diffusor* (*guide vane*), *inlet* dan *outlet nozel* serta tempat memberikan arah aliran dari *impeller* dan mengkonversikan energi kecepatan cairan menjadi energi dinamis (*single stage*).

II.2.5.2. Komponen-Komponen Pompa *Sentrifugal*

Beberapa hal penting pada karakteristik pompa adalah:

1. *Head* (H)

Head adalah energi angkat atau dapat digunakan sebagai perbandingan antara suatu energi pompa per satuan berat fluida. Pengukuran dilakukan dengan mengukur beda tekanan antara pipa isap dengan pipa tekan, satuannya adalah meter. *Head* ada dalam tiga bentuk yang dapat saling berubah:

- *Head Potential/Head Actual.*

Didasarkan pada ketinggian fluida di atas bidang datar. Jadi, suatu kolam air setinggi 2 meter mengandung jumlah energi yang disebabkan oleh posisinya dan dikatakan fluida tersebut mempunyai head sebesar 2 meter kolam air.

- *Head Kinetik/Head Kecepatan.*

Adalah suatu ukuran energi kinetik yang dikandung satu satuan bobot fluida yang disebabkan oleh kecepatan dan dinyatakan oleh persamaan yang biasa dipakai untuk energi kinetik ($V^2/2g$).

- *Head Tekanan.*

Adalah energi yang dikandung oleh fluida akibat tekanannya dan persamaannya adalah jika sebuah manometer terbuka dihubungkan dengan sudut tegak lurus aliran, maka fluida di dalam tabung akan naik sampai ketinggian yang sama dengan .

2. Kapasitas (Q)

Kapasitas adalah jumlah fluida yang dialirkan persatuan waktu.

3. Putaran (n)

Putaran dinyatakan dalam rpm dan diukur dengan tachometer.

4. Daya (P)

Daya dibedakan atas 2 macam, yaitu daya dengan poros atau daya motor penggerak (Nm) yang diberikan motor listrik dan daya air yang dihasilkan pompa atau daya pompa.

- Daya motor penggerak adalah daya mekanik keluaran motor penggerak yang diberikan kepada pompa sebagai daya masukan.

- Daya pompa (Np)

Daya pompa adalah daya output pompa terukur yang diberikan kepada fluida.

5. Efisiensi Pompa

Pompa tidak dapat mengubah seluruh energi kinetik menjadi energi tekanan karena ada sebagian energi kinetik yang hilang dalam bentuk

losis. Efisiensi pompa adalah suatu faktor yang dipergunakan untuk menghitung losis ini. Efisiensi pompa terdiri dari:

- a. Efisiensi hidrolis, memperhitungkan losis akibat gesekan antara cairan dengan *impeller* dan losis akibat perubahan arah yang tiba-tiba pada impeler.
- b. Efisiensi volumetris, memperhitungkan losis akibat resirkulasi pada ring, bush, dll.
- c. Efisiensi mekanis, memperhitungkan losis akibat gesekan pada seal, packing gland, bantalan, dll.

Setiap pompa dirancang pada kapasitas dan *head* tertentu, meskipun dapat juga dioperasikan pada kapasitas dan *head* yang lain. Efisiensi pompa akan mencapai maksimum pada *designed point* tersebut, yang dinamakan dengan titik BEP. Untuk kapasitas yang lebih kecil atau lebih besar efisiensinya akan lebih rendah.

II.2.5.4. Operasi Pompa Tunggal, Paralel dan Seri dengan pompa yang Sama.

Jika *head* atau kapasitas yang diperlukan tidak dapat dicapai dengan satu pompa saja, maka dapat digunakan dua pompa atau lebih yang disusun secara seri atau paralel.

1. Susunan Tunggal

Pompa yang digunakan hanya satu pompa karena *head* dan kapasitas yang diperlukan sudah terpenuhi.

2. Susunan Paralel

Susunan paralel dapat digunakan bila diperlukan kapasitas yang besar yang tidak dapat dihandle oleh satu pompa saja, atau bila diperlukan

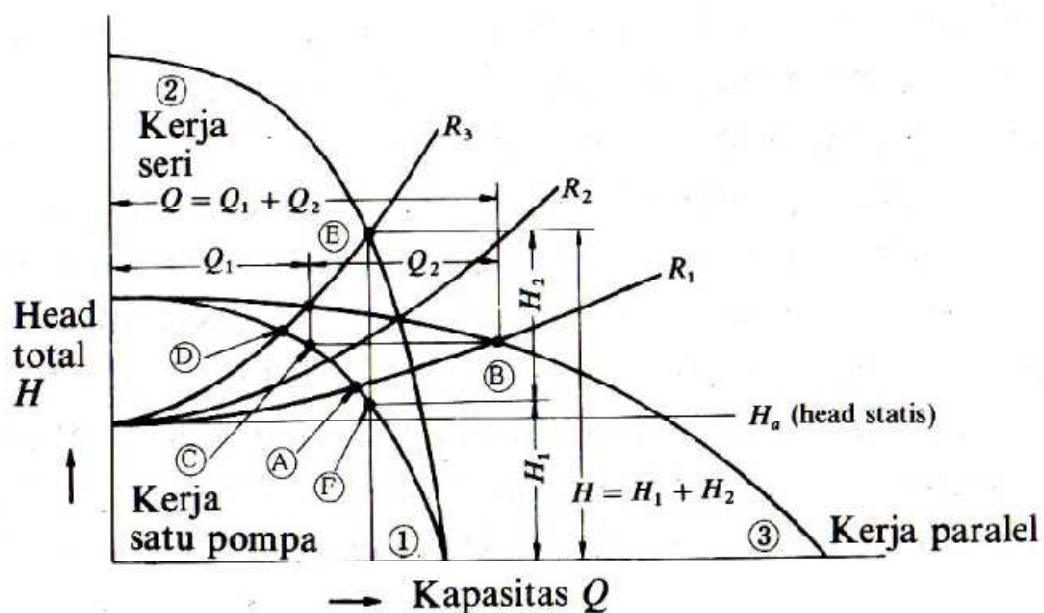
pompa cadangan yang akan dipergunakan bila pompa utama rusak atau diperbaiki.

3. Susunan Seri

Bila *head* yang diperlukan besar dan tidak dapat dilayani oleh satu pompa maka dapat digunakan lebih dari satu pompa yang disusun secara seri.

II.2.5.5. Kurva Karakteristik Pompa Sentrifugal

Karakteristik pompa yang disusun seri/paralel dapat dilihat pada Gambar II.9.



Gambar II 9. karakteristik kerja pompa

Dijelaskan pada gambar, area nomor 1 adalah daerah kerja untuk pompa tunggal, nomor 2 untuk daerah kerja pompa yang dipasang secara seri dan nomor 3 adalah daerah kerja pompa yang dipasang secara paralel. H adalah *head* pompa, Q adalah debit aliran fluida yang dipindahkan oleh pompa. R adalah *head* kapasitas system atau tahanan yang terjadi pada pompa.

II.2.6. Rumus Perhitungan

Rumus sumus yang digunakan dalam perhitungan pompa antara lain adalah sebagai berikut:

1. *Head* Pompa

Head pompa dalah kemampuan pompa untuk memindahkan fluida. Dalam menghitung *head* pompa dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$H = \frac{P_d - P_s}{\gamma}$$

Dimana: H = Head pompa (N/m³)
 P_d = Tekanan buang (N/m²)
 P_s = Tekanan Hisap(N/m²)
 Y = Berat Jenis fluida(N/m²)

Sedangkan *head* pompa dalam susunan seri dapat menggunakan persamaan:

$$H_{\text{Total}} = H_1 + H_2$$

Dimana: H_{Total} = Head total pompa seri

H₁ = Head pompa 1

H₂ = Head pompa 2

Dan untuk susunan pompa paralel menggunakan persamaan:

$$H_{\text{Total}} = \frac{H_1 + H_2}{2}$$

Dimana: H_{Total} = Head total pompa paralel

H_1 = Head pompa 1

H_2 = Head pompa 2

2. Daya Pompa

Daya listrik yang digunakan pompa untuk menggerakkan motor pompa disebut daya pompa, yaitu besarnya arus listrik yang digunakan motor pompa selama bekerja. Daya yang digunakan oleh pompa menggunakan persamaan:

$$N_p = V \times I$$

Dimana: N_p : Daya pompa (W)

V : Tegangan listrik (Volt)

I : Arus listrik (A)

3. Daya Hidrolis Pompa

Daya hidrolis adalah daya yang digunakan untuk memindahkan sejumlah fluida/zat cair, dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini:

$$N_h = \rho \times g \times H \times Q$$

Dimana: N_h : Daya Hidrolis pompa (W)
 ρ : Massa jenis fluida (kg/m^3)
 Q : Debit (m^3/s)
 H : Head (m)
 g : Percepatan gravitasi (m/s^2)

4. Efisiensi Pompa

Yang mempengaruhi dari efisiensi pompa tergantung dari beberapa faktor, seperti kerugian hidrolis dengan adanya gesekan dan turbulensi, kerugian mekanis maupun kebocoran-kebocoran yang terjadi. Dan efisiensi pompa dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini:

$$\eta = \frac{N_h}{N_p} \times 100\%$$

Dimana η : Efisiensi pompa
 N_h : Daya hidrolis pompa
 N_p : Daya Pompa