

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1.LatarBelakang

Pompa adalah mesin fluida yang banyak digunakan untuk mengalirkan fluida dari suatu tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi atau dari tekanan yang rendah ke tekanan yang lebih tinggi. Bila ditinjau dari tekanan yang menimbulkan energi fluida maka pompa dapat diklasifikasikan ke dalam dua jenis yaitu:

1. Pompa Tekanan Statis
2. Pompa Tekanan Dinamis

Pompa sentrifugal adalah termasuk ke dalam jenis pompa tekanan dinamis, dimana pompa jenis ini memiliki impeller yang berfungsi untuk mengangkat fluida dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi atau dari tekanan yang lebih rendah ke tekanan yang lebih tinggi.

Daya dari luar diberikan ke poros untuk memutar impeller ke dalam rumah pompa, maka fluida yang berada di sekitar *impeller* juga akan ikut berputar akibat dorongan sudu-sudu *impeller*. Karena timbulnya gaya sentrifugal maka fluida mengalir dari tengah *impeller* keluar melalui saluran di antara sudu-sudu *impeller*. Head fluida akan bertambah besar karena fluida tersebut mengalami percepatan. Fluida yang keluar dari *impeller* ditampung oleh saluran yang berbentuk *volute* mengelilingi *impeller* dan disalurkan keluar pompa melalui *nosel*, di dalam nosel kecepatan aliran fluida diubah menjadi head tekanan.

Karakteristik pompa sentrifugal ditentukan oleh besaran-besaran seperti kapasitas, tinggi tekanan fluida, sifat atau keadaan hisap (*suction*), daya yang dibutuhkan untuk memutar pompa, kecepatan putar, dan efisiensi. Besarnya daya yang dibutuhkan pompa sentrifugal merupakan fungsi dari kopel yang diberikan oleh motor penggerak yang dapat diukur dengan menggunakan metode *control velocity* (pengaturan kecepatan).

Salah satu masalah yang paling sering ditemui dalam karakteristik pompa adalah kekentalan atau viskositas fluida. Pengaruh viskositas fluida mempengaruhi nilai head, debit dan karakteristik daya dari pompa. Perubahan nilai tersebut dapat ditunjukkan melalui grafik karakteristik performansi pompa. Kemudian dapat digunakan secara sistematis terhadap berbagai nilai viskositas fluida yang berbeda dan variasi berbagai

kecepatan poros pompa. Sehingga dapat disimpulkan untuk mengetahui performansi pompa yang sesuai dengan fluida kerja yang digunakan, kita perlu terlebih dahulu meninjau jenis pompa beserta bentuk rancangan sistem pompa yang digunakan dan nilai viskositas dari fluida yang akan diuji

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh koefisien gesek setiap bentuk sambungan pipa pada aliran fluida terhadap sambungan dari gate valve, elbow 90°, dan pipa T.

## 1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari perancangan ini adalah untuk menentukan :

- Mengetahui pengaruh sambungan pipa terhadap debit air.
- Mencari persamaan dari rumus : Mayor Losses, Minor Losses, dan Hukum Bernoulli
- Menentukan persamaan dari koefisien gesek Elbow 90°, Gate Valve, dan Pipa T dalam persamaan matriks dengan *metode Cramer*

## 1.3. Manfaat Penelitian

Menambah wawasan penulis dalam bidang pompa dan membandingkan dengan teori yang dipelajari dengan praktek yang ada di lapangan.

## 1.4. Batasan Masalah

Mengingat penelitian yang akan dilaksanakan dan masalah yang akan diidentifikasi, untuk itu perlu adanya perumusan masalah tersebut. Berdasarkan hal ini maka batasan masalah yang dilakukan peneliti adalah:

- Pompa yang digunakan adalah pompa sentrifugal.
- Variasi kapasitas melalui pengatur katup gate valve yang divariasikan pada posisi 50%, 75%, dan 100%
- Analisis perhitungan dilakukan terhadap koefisien gesek terhadap sambungan pipa dalam penggunaan persamaan matriks dengan *metode Cramer* terhadap pipa Elbow 90°, Gate Valve, dan Pipa T

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Mesin Fluida**

Mesin fluida adalah mesin yang berfungsi untuk merubah energi mekanik menjadi energi potensial dan sebaliknya, merubah energi mekanik dalam bentuk fluida, dimana fluida yang dimaksud adalah air, uap, dan gas. Berdasarkan pengertian diatas maka secara umum mesin – mesin fluida dapat digolongkan dalam dua golongan yaitu :

1. Golongan mesin – mesin kerja , yaitu berfungsi untuk merubah energi mekanis menjadi energi fluida, contohnya : pompa, blower, kompressor, dan lain – lain.
2. Golongan mesin – mesin tenaga yang berfungsi untuk merubah energi fluida menjadi energi mekanis seperti : turbin air, turbin uap, kincir angin, dan lain – lain.

Pada pompa lingkup penggunaan pompa sangat luas dengan berbagai kebutuhan terhadap kapasitas dan tinggi kenaikan yang berbeda – beda, kadang – kadang pompa harus dibuat secara khusus sedemikian rupa sesuai dengan kebutuhan terhadap kapasitas pompa yang diperlukan, tinggi kenaikan, dan bahan ( fluida ) yang akan dipompa, serta terdapat juga persyaratan khusus dari mana pompa tersebut akan dipasang, dari kemungkinan pemilihan mesin penggerak pompa dan dari masalah perawatan pompa tersebut.

#### **2.2. Pompa**

Seperti telah dijelaskan terdahulu, pompa adalah mesin fluida yang digunakan untuk mengalirkan fluida *incompressible* dari suatu tempat ketempat yang lain, dari suatu tempat yang rendah ketempat yang lebih tinggi atau dari tekanan yang rendah ke tekanan yang lebih tinggi. Dalam hal ini pembahasan pompa tidak terlepas dari pembahasan pipa isap ( *suction pipe* ) dan pipa tekan(*discharge pipe*) yang secara keseluruhan juga tentang pemompaan( *pumping system* ).

## 2.3. Klasifikasi Pompa

Bila ditinjau dari segi tekanan yang menimbulkan energi fluida maka pompa dapat diklasifikasikan dalam 2 jenis yaitu :

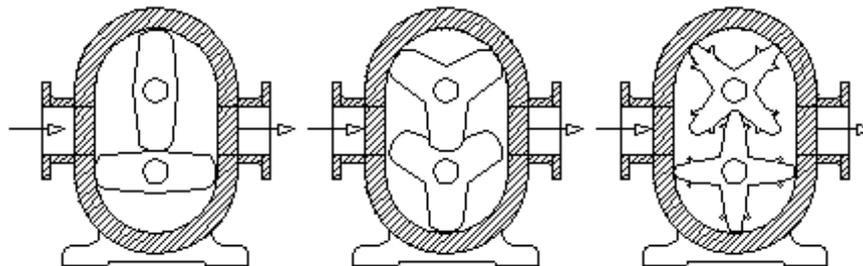
1. Pompa tekanan statis
2. Pompa tekanan dinamis

### 2.3.1. Pompa Tekanan Statis

Pompa Tekanan Statis, pompa ini disebut juga “ *Positive Displacement Pump*” dimana head yang terjadi akibat tekanan yang diberikan terhadap fluida dengan cara energi yang diberikan pada bagian utama peralatan pompa menekan langsung fluida yang dipompakan. Jenis pompa yang termasuk dalam golongan statis adalah :

- a. Pompa putar ( *Rotary Pump* )
  - Pompa rotor tunggal ( *Single rotor pump* )
  - Pompa rotor ganda ( *Multiple rotor pump* )

Pada pompa rotary (*rotary pump*) bagian utama adalah rotor yang berputar di dalam rumah pompa. Fluida diisap pada sisi isap dan dikurung dalam ruangan rotor dan rumah, kemudian didorong ke sisi tekan dengan gerakan rotasi sehingga tekanan statisnya naik.



**Gambar 2.1. (a) Pompa putar 2 cuping, (b) pompa putar 3 cuping, (c) pompa putar 4 cuping.**

- b. Pompa bolak – balik ( *Reciprocating Pump* )
  - Pompa torak
  - Pompa diafragma

Pompa bolak – balik mempunyai bagian utama berupa torak yang bergerak bolak – balik di dalam 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.



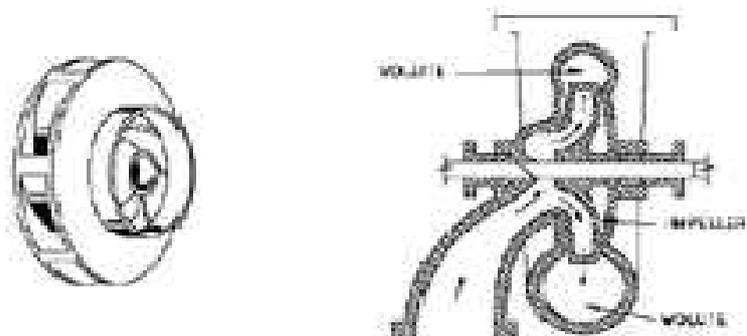
**Gambar 2.2. Pompa bolak – balik ( *Reciprocating Pump* )**

### **2.3.2. Pompa Tekanan Dinamis**

Pompa ini disebut juga dengan “ *Non Positive Displacement Pump* “, pompa tekanan dinamis terdiri dari poros, sudu – sudu impeller, rumah volute, dan saluran keluar. Energi mekanis dari luar diberikan pada poros pompa untuk memutar impeler. Akibat putaran dari impeler menyebabkan head dari fluida menjadi lebih tinggi karena mengalami percepatan. Ditinjau dari arah aliran yang mengalir melalui sudu – sudu gerak, maka pompa tekanan dinamis digolongkan atas tiga bagian, yaitu :

#### **a. Pompa aliran radial**

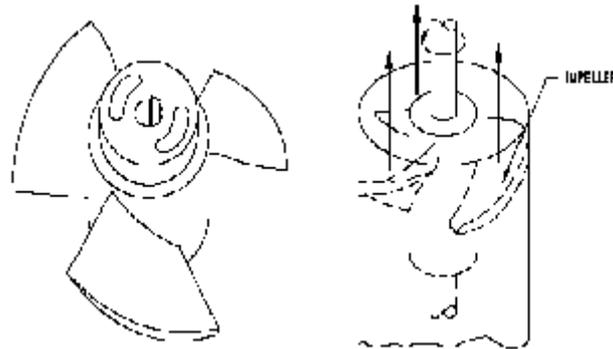
Arah aliran dalam sudu gerak pada pompa aliran radial terletak pada bidang yang tegak lurus terhadap poros dan head yang timbul akibat dari gaya sentrifugal itu sendiri. Pompa aliran radial mempunyai head yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan pompa jenis lain.



**Gambar 2.3. Pompa aliran radial**

#### **b. Pompa aliran aksial**

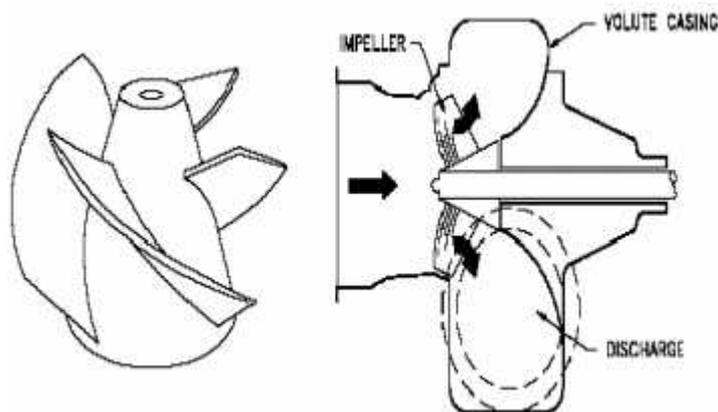
Arah aliran dalam sudu gerak pada pompa aliran aksial terletak pada bidang yang sejajar dengan sumbu poros dan head yang timbul akibat dari besarnya gaya angkat dari sudu – sudu geraknya. Pompa aliran aksial mempunyai head yang lebih rendah tetapi kapasitasnya lebih besar.



**Gambar 2.4. Pompa aliran aksial**

c. Pompa aliran campuran

Pada pompa ini fluida yang masuk sejajar dengan sumbu poros dan keluar sudu dengan arah miring ( merupakan perpaduan dari pompa aliran radial dan pompa aliran aksial ). Pompa ini mempunyai head yang lebih rendah namun mempunyai kapasitas lebih besar.



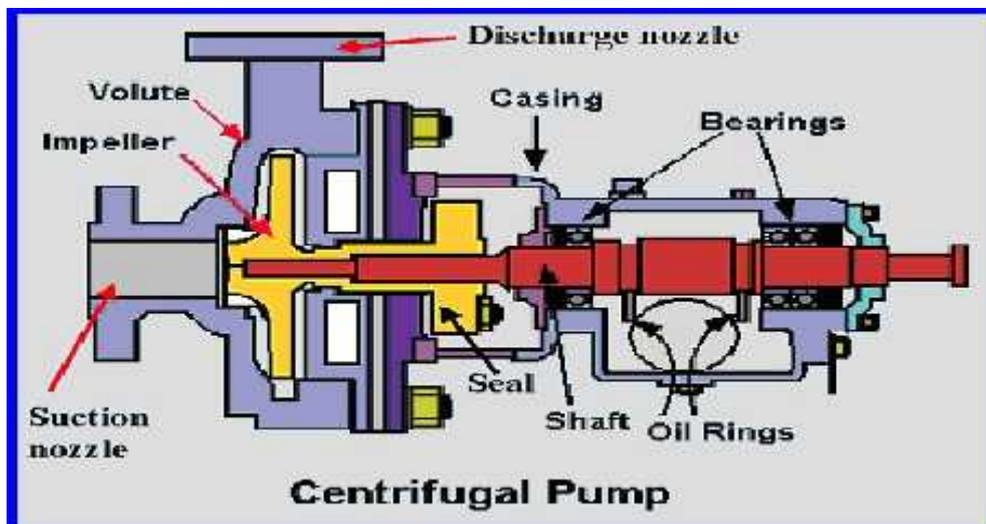
**Gambar 2.5. Pompa aliran campuran**

Jadi prinsip kerja dari pompa tekan dinamis adalah dengan mengubah energi mekanis dari poros menjadi energi fluida, dan energi inilah yang menyebabkan pertambahan head tekanan, head kecepatan, dan head potensial pada fluida yang mengalir secara kontiniu.

## 2.4. Pompa Sentrifugal

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 mekanis menjadi energi kinetik. *Volute* dan *diffuser* adalah bagian yang *stationer* (tidak bergerak) yang mengubah dari energi kinetik menjadi energi tekanan.



Gambar 2.6. Pompa Sentrifugal

#### 2.4.1. Karakteristik 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.

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.

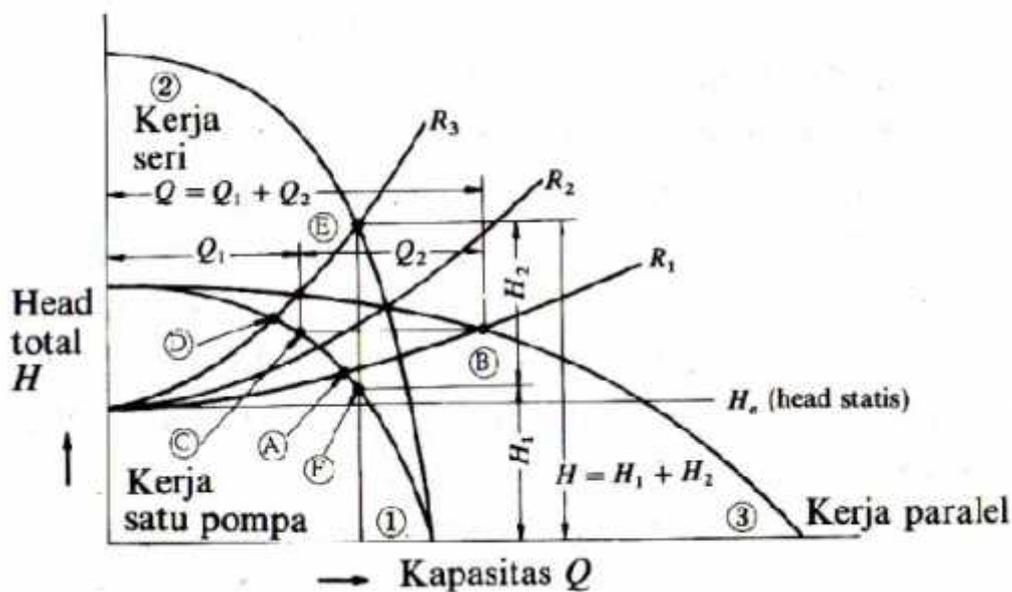
- Daya motor penggerak adalah daya mekanik keluaran motor penggerak yang diberikan kepada pompa sebagai daya masukan.

- Daya pompa (Np)

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

### 2.4.2. Kurva Karakteristik Pompa Sentrifugal

Karakteristik pompa yang disusun seri/paralel dapat dilihat pada gambar berikut ini.



**Gambar 2.7. Operasi Tunggal, Seri dan Paralel dari pompa-pompa dengan karakteristik yang sama**

Pada gambar 2.7. menunjukkan kurva head-kapasitas dari pompa-pompa yang mempunyai karakteristik yang sama yang di pasang secara paralel atau seri. Dalam gambar ini kurva untuk pompa tunggal diberi tanda (1) dan untuk susunan seri yang terdiri dari dua buah pompa diberi tanda (2). Harga head kurva (2) diperoleh dari harga head kurva (1) dikalikan (2) untuk kapasitas (Q) yang sama. Kurva untuk susunan paralel yang terdiri dari dua buah pompa, diberi tanda (3). Harga kapasitas (Q) kurva (3) ini diperoleh dari harga kapasitas pada kurva (1) dikalikan (2) untuk head yang sama.

Dalam gambar ditunjukkan tiga buah kurva head-kapasitas sistem, yaitu R1, R2, dan R3. Kurva R3 menunjukkan tahanan yang lebih tinggi dibanding dengan R2 dan R1. Jika sistem mempunyai kurva head-kapasitas R3, maka titik kerja pompa 1 akan terletak di (D).

Jika pompa ini disusun seri sehingga menghasilkan kurva (2) maka titik kerja akan pindah ke (E).

Disini terlihat bahwa head titik (E) tidak sama dengan dua kali lipat head (D), karena ada perubahan (berupa kenaikan) kapasitas. Sekarang jika sistem mempunyai kurva head-kapasitas R1 maka titik kerja pompa (1) akan terletak di (A). Jika pompa ini disusun paralel sehingga menghasilkan kurva (3) maka titik kerjanya akan berpindah ke (B). Disini terlihat bahwa kapasitas di titik (B) tidak sama dengan dua kali lipat kapasitas di titik (A), karena ada perubahan (kenaikan) head sistem. Jika sistem mempunyai kurva karakteristik seperti R2 maka laju aliran akan sama untuk susunan seri maupun paralel. Namun jika karakteristik sistem adalah seperti R1 dan R3 maka akan diperlukan pompa dalam susunan paralel atau seri. Susunan paralel pada umumnya untuk laju aliran besar, dan susunan seri untuk head yang tinggi pada operasi.

## 2.5. Persamaan Aliran Air Pada Pompa

### 1. Mayor Losses

*Mayor Losses* adalah kerugian-kerugian akibat gesekan fluida dengan dinding pipa. Mayor losses dapat dihitung dengan persamaan :

$$H_f = f \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Dimana : f = faktor gesekan

d = percepatan gesekan (  $m/det^2$  )

L = panjang pipa (m)

D = diameter pipa (m)

v = kecepatan aliran fluida dalam pipa (  $m/det^2$  )

$H_f$  = mayor losses

### 2. Minor Losses

*Minor losses* adalah kerugian-kerugian akibat *fitting* (pembelokan, katup, penyempitan, dan lain-lain). Minor losses dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$H_m = \sum K \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Dimana : K = koefisien fitting

$g$  = percepatan gravitasi (  $m/det^2$  )

$v$  = kecepatan aliran fluida dalam pipa (  $m/det^2$  )

$H_m$  = Minor losses

### 3. Hukum Bernoulli

Hukum Bernoulli menyatakan bahwa tekanan dari fluida yang bergerak seperti udara berkurang ketika fluida tersebut bergerak lebih cepat. Rumus Hukum Bernoulli :

$$P_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{konstan}$$

Dimana :  $P$  = Tekanan (Pascal)

$v$  = kecepatan (m/s)

$\rho$  = massa jenis fluida ( $kg/m^3$ )

$h$  = ketinggian (m)

$g$  = percepatan gravitasi ( $9,8 m/s^2$ )

Persamaan di atas berlaku untuk aliran tak-termampatkan dengan asumsi-asumsi sebagai berikut:

- Aliran bersifat tunak (steady state)
- Tidak terdapat gesekan

Dalam bentuk lain, persamaan Bernoulli dapat dituliskan sebagai berikut:

$$P_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

## 2.6. Head pada Instalasi Pompa

Head pada pompa terdiri dari beberapa jenis, antara lain :

### a. Head suction statis ( $H_{ss}$ )

Head suction statis adalah head pompa pada sisi isap, diukur dari permukaan fluida dibawah permukaan center line pompa. Bila permukaan fluida di bawah permukaan center line pompa, maka head diberi tanda positif (+), demikian sebaliknya.

### b. Head suction dinamik ( $H_{sd}$ )

Head suction dinamik adalah head pompa pada sisi isap, yang merupakan gabungan antara mayor losses dan minor losses sepanjang sisi isap pompa.

$$H_{sd} = H_{fs} + H_m$$

$$H_{sd} = f_s \cdot \frac{L_s}{D_s} \times \frac{v_s^2}{2 \cdot g} + \sum K_s \cdot \frac{v_s^2}{2 \cdot g}$$

### c. Head suction total ( $H_s$ )

Head suction total adalah head total pada sisi isap, yang merupakan penjumlahan antara *Head suction* ( $H_{ss}$ ) dengan *Head suction dinamik* ( $H_{sd}$ ).

$$H_s = H_{ss} + H_{sd}$$

d. *Head discharge statis* ( $H_{ds}$ )

Head discharge statis adalah head total pompa pada sisi buang, diukur dari center line pompa sampai kebatas permukaan air sebelah atas *reservoir*.

e. *Head discharge dinamik* ( $H_{dd}$ )

Head discharge dinamik adalah head pompa pada sisi buang, yang merupakan gabungan antara mayor losses dan minor losses pada sisi buang pompa.

$$H_{dd} = H_{sd} + H_{ad}$$

$$H_{dd} = f_d \times \frac{v^2}{2g} + \sum K_d \times \frac{v^2}{2g}$$

f. *Head discharge total*

Head discharge total adalah head total pompa pada sisi buang yang merupakan penjumlahan antara head discharge statis dengan head discharge dinamik.

$$H_{dt} = H_{sd} + H_{dd}$$

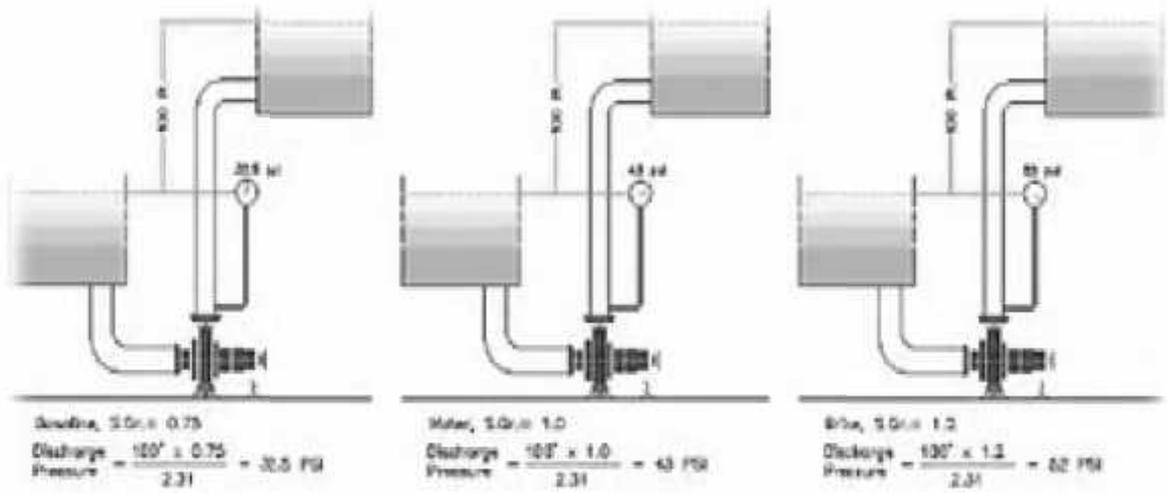
Bila head total suction dijumlahkan dengan head discharge total maka akan diperoleh head total pompa, yaitu :

$$H_p = H_{st} + H_{dt}$$

Dimana :  $H_p$  = Head pompa

$H_{st}$  = Head suction total

$H_{dt}$  = Head discharge total



**Gambar 2.8. Instalasi head pompa**

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1. Metode Penelitian**

Metode penelitian menggunakan metode eksperimental dan melakukan serangkaian pengujian serta melakukan pengambilan data – data. Penelitian ini dilakukan di **Laboratorium Prestasi Mesin Fakultas Teknik Prodi Mesin Universitas HKBP Nommensen Medan.**

### **3.2. Peralatan dan Bahan Pengujian**

#### **3.2.1. Peralatan Pengujian**

Adapun alat ukur yang digunakan pada saat pengukuran pada percobaan ini adalah

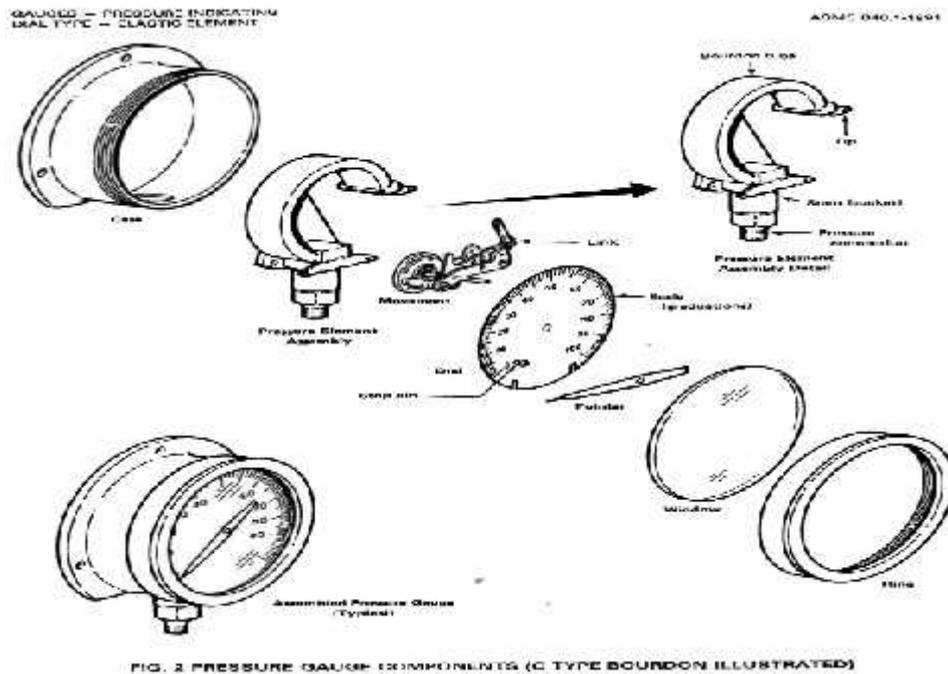
##### ***a. Pressure Gauge***

*Pressure Gauge* yang berfungsi sebagai alat yang digunakan untuk mengukur tekanan fluida (gas atau liquid) dalam tabung tertutup.

Adapun bagian – bagian dari pressure gauge adalah sebagai berikut :

1. *Lens/window* adalah jendela yang biasanya terbuat dari kaca khusus atau plastik khusus tergantung dari spesifikasi masing-masing pressure gauges.
2. *Ring* adalah bagian casing depan.
3. *Pointer* adalah penunjuk tekanan dari pressure gauges.
4. *Dial* adalah tempat penunjuk skala dari pressure gauges.
5. *Movement Part* adalah bagian mekanis yang mengkonversi tekanan menjadi pergerakan untuk pointer.
6. *Pressure element* adalah element pengukur tekanan.
7. *Case* adalah bagian belakang dan pelindung dari pressure gauges.

Gambar di bawah ini adalah exploded view dari pressure gauge beserta bagian-bagiannya :



**Gambar 3.1. Pressure Gauge**

### ***b. Tacho Meter***

*Tacho Meter* adalah sebuah alat pengujian yang didesain untuk mengukur kecepatan rotasi dari sebuah objek. Kegunaan tachometer atau juga dikenal dengan RPM digunakan untuk mengukur putaran mesin khususnya jumlah putaran yang dilakukan oleh sebuah poros dalam satuan waktu. **Cara Menggunakan/Mengukur Tacho Meter :**

1. Tekan tombol “mode” pada jam tangan Anda hingga Anda berada dalam mode chronograph. Setelah itu, jarum detik pada jam Anda akan berhenti bergerak ketika mencapai jam 12.
2. Pilih titik penentu di mana Anda ingin memulai pengukuran kecepatan Anda. Ketika Anda melewatinya, tekan tombol set untuk memulai fungsi chronograph tersebut. Jarum detik akan melanjutkan arah jarum jam di sekitar wajah.
3. Lihat jarum detik jam tangan Anda. Tentukan di mana posisi jarum menunjukkan pada dial tachometer. Jumlah ini merupakan kecepatan di mana Anda bepergian dalam satuan per jam.
4. Mengukur benda yang bergerak lebih lambat dapat menyebabkan pembacaan penunjukkan *tachometer* secara terbagi.

- Lakukan hal yang sama untuk objek yang bergerak terlalu cepat pada tachometer, melainkan kali ini kalikan hasil Anda, tidak membaginya. Kenaikan terkecil yang dapat tercatat secara umum adalah 7,5 detik.



Gambar 3.2. Tacho Meter

### c. Flow Meter

*Flow Meter* adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengetahui adanya suatu aliran material ( *liquid, gas, powder* ) dalam suatu jalur aliran, dengan segala aspek aliran itu sendiri, yang meliputi kecepatan aliran atau flow rate dan total massa atau volume dari material yang mengalir dalam jangka waktu tertentu atau sering disebut dengan istilah *totalizer*.

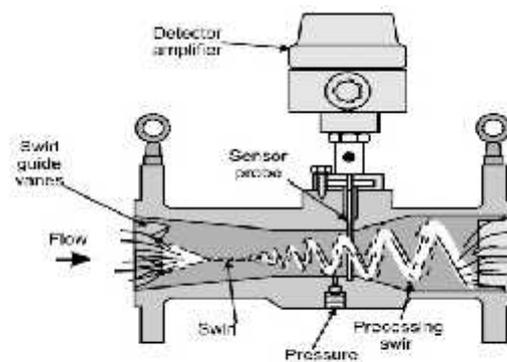
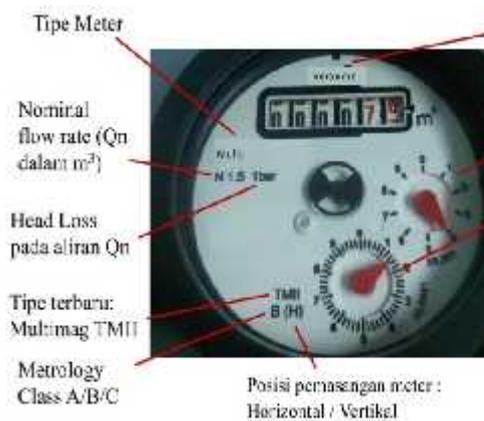


Figure 3.2 / Construction of a typical vortex processing (swirl) meter

Gambar 3.3. Flow Meter

### 3.2.2. Bahan Pengujian

Adapun bahan – bahan yang akan diadakan dalam perancangan ini adalah :

#### 1. Pipa Paralon PVC

*Pipa* adalah urat nadinya sebuah instalasi air bersih, karena dengan adanya pipa air mengalir ke arah titik-titik kran yang biasanya dipakai untuk mandi, cuci muka, cucitangan dan aktifitas lainnya. Salah satu jenis material bangunan ini berfungsi menyalurkan air ke dalam rumah untuk mencuci pakaian, piring ataupun menyiram tanaman. Pipa paralon atau pvc juga biasa digunakan untuk talang hujan yang bertugas untuk mengarahkan air hujan dan mengalirkannya ke saluran air. Di toko material bangunan ada banyak jenis pipa air. Namun secara garis besar pipa dibagi menjadi dua, yakni pipa plastik dan pipa logam. Pipa PVC merupakan jenis pipa plastik yang digunakan untuk saluran air bertekanan tinggi.

Pipa ini dirancang untuk menyalurkan air dingin. Bila digunakan untuk air panas bisa menyebabkan pipa air pecah. Umumnya pipa air PVC berwarna putih, namun juga bisa ditemui pipa PVC yang berwarna abu-abu. Pipa CPVC lebih fleksibel dengan dinding-dinding sebab memiliki ukuran yang lebih tipis dari pipa PVC.

#### 2. Elbow / Keni

Sebuah *pipa elbow* adalah jenis pipa yang membungkuk pada sudut atau kurva untuk memungkinkan pipa menjadi lurus sehingga memudahkan bergabung pada sudut. Pipa siku dapat dibuat dari berbagai bahan, dari kuningan atau besi cor untuk PVC atau plastik, dan mereka sering threaded untuk memungkinkan pipa lain yang akan bergabung dengan mereka. Fitting sudut ini sering digunakan dalam aplikasi pipa, tetapi mereka dapat digunakan untuk aplikasi lain juga.

#### 3. Stop Kran PVC / Ball Valve

Jenis Fitting ini banyak sekali terpasang di instalasi plumbing, terutama di instalasi dekat area toren dan pompaendorong. Fungsi *stop kran* biasanya sebagai valve penutup aliran yang sewaktu-waktu kita gunakan saat maintenance perbaikan pipa yang rusak/bocor sehingga air toren tidak kosong atau digunakan untuk valve pada instalasi bypass untuk mengalihkan aliran dari masuk ke toren menjadi langsung ke instalasi pipa.

#### 4. Pompa Air

*Pompa air* merupakan elemen yang berfungsi untuk menyerap sekaligus mendorong air yang terdapat pada sistem pendinginan sehingga dapat bersiklus di sistem padam mesin. Semakin besar daya watt pompa yang kita pakai justru semakin bermanfaat bagi kebersihan instalasi pipa maka semakin tinggi daya pompa maka semakin tinggi pula head pompa. akibatnya semakin tinggi pula titik mati pressure switchnya akibat semakin tinggi tekanan air yang dihasilkan pompa. sehingga endapan deposit unsur mineral yang belum menempel kuat pada dinding permukaan dalam pipa akan ikut tertarik keluar bersamaan air yang keluar dari kran.

### 3.3. Instalasi Pompa



### Gambar 3.4. Instalasi Pompa

#### 3.4. Prosedur Pengujian

Selama pengujian, temperatur laboratorium dijaga mendekati konstan yang berkisar antara  $26^{\circ}\text{C}$  sampai  $30^{\circ}\text{C}$ . Motor penggerak pompa jugadioperasikan pada putaran konstan.

Prosedur pengujian ini adalah sebagai berikut:

##### 1. Pada pipa saluran 1

1. Memasukkan air ke dalam tangki penampung, kemudian hidupkan motor listrik agar dapat memompanya dengan kondisi katup terbuka 100% pada saluran 1 dan menutup katup pada saluran 2 dan 3, sehingga air mengalir melalui sistem aliran.
2. Setelah aliran bersirkulasi selama 1 menit di mana katup terbuca penuh, dilakukan pengukuran pada tekanan *suction* dan tekanan *discharge*, dan catat kapasitas aliran fluida pada *flowmeter in* dan *flowmeter out*.
3. Setelah data-data diperoleh putuskan hubungan pompa dengan arus listrik dengan mencabut stop kontak
4. Kemudian mengulangi prosedur ke-2 untuk tiap variasi buca katup dengan cara mengatur buca katup tekan. Variasi buca katup selanjutnya adalah 75%, 50%.

##### 2. Pada pipa saluran 2

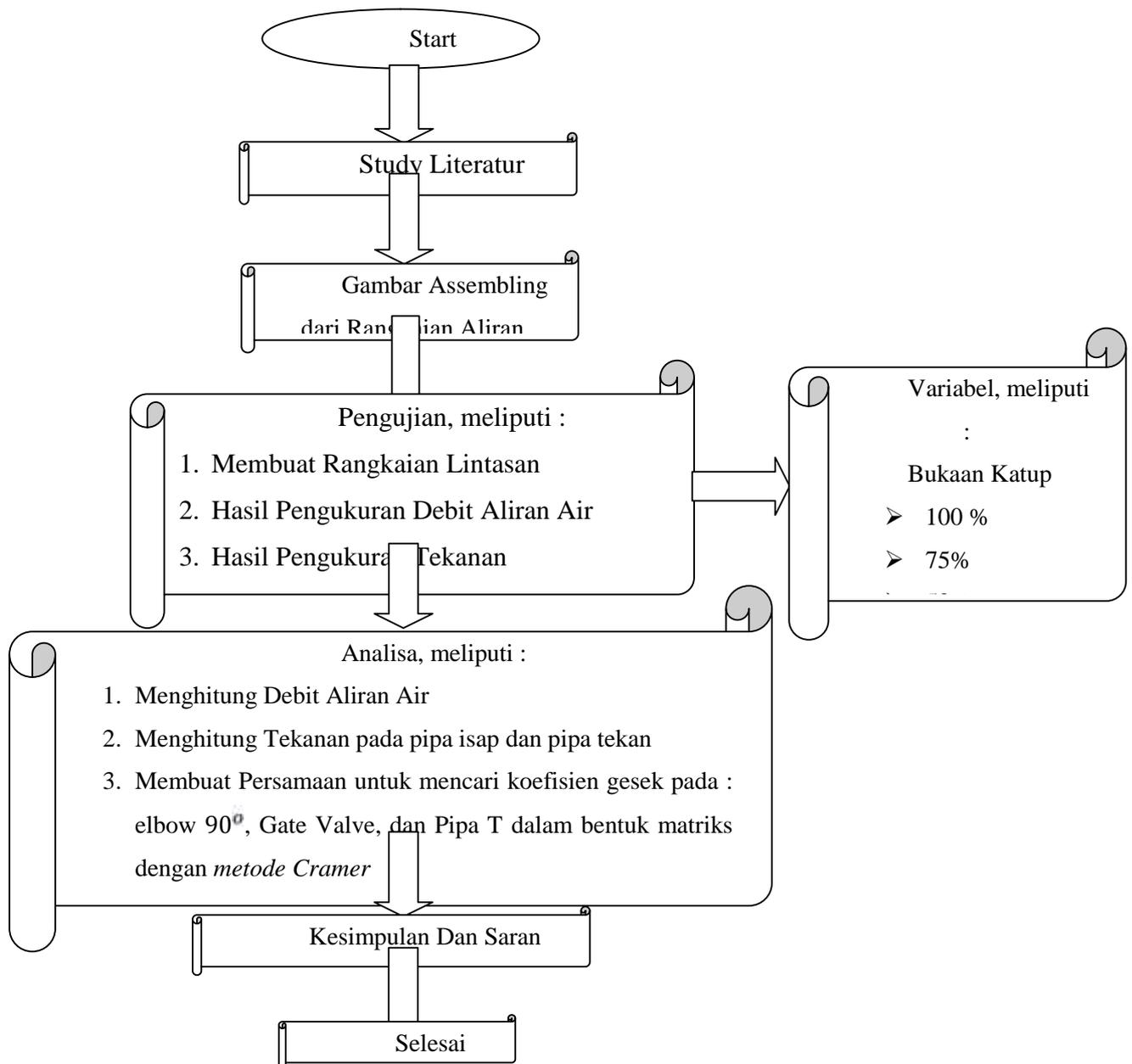
1. Memasukkan air ke dalam tangki penampung, kemudian hidupkan motor listrik agar dapat memompanya dengan kondisi katup terbuka 100% pada saluran 2 dan menutup katup pada saluran 1 dan 3, sehingga air mengalir melalui sistem aliran.
2. Setelah aliran bersirkulasi selama 1 menit di mana katup terbuca penuh, dilakukan pengukuran pada tekanan *suction* dan tekanan *discharge*, dan catat kapasitas aliran fluida pada *flowmeter in* dan *flowmeter out*.
3. Setelah data-data diperoleh putuskan hubungan pompa dengan arus listrik dengan mencabut stop kontak
4. Kemudian mengulangi prosedur ke-2 untuk tiap variasi buca katup dengan cara mengatur buca katup tekan. Variasi buca katup selanjutnya adalah 75%, 50%.

### 3. Pada pipa saluran 3

1. Memasukkan air kedalam tangki penampung, kemudian hidupkan motor listrik agar dapat memompanya dengan kondisi katup terbuka 100% pada saluran 2 dan menutup katup pada saluran 1 dan 3, sehingga air mengalir melalui sistem aliran.
2. Setelah aliran bersirkulasi selama 1 menit di mana katup tekanan terbuka penuh, dilakukan pengukuran pada tekanan *suction* dan tekanan *discharge*, dan catat kapasitas aliran fluida pada *flowmeter in* dan *flowmeter out*.
3. Setelah data-data diperoleh putuskan hubungan pompa dengan arus listrik dengan mencabut stop kontak
4. Kemudian mengulangi prosedur ke-2 untuk tiap variasi buka katup dengan cara mengatur buka katup tekanan. Variasi buka katup selanjutnya adalah 75%, 50%.

### 3.5. Diagram Alir

Secara garis besar pelaksanaan penelitian ini akan dilaksanakan berurutan dan sistematis, seperti ditunjukkan pada diagram alir di bawah ini.



Gambar 3.5. Diagram penulisan tugas akhir

### 3.6. Pelaksanaan Penelitian

O.	Aktivitas	Tahun 2018																		
		Maret			April			Mei			Juni			Juli - Agustus						
•	Penyusunan proposal	■	■	■																
•	Pemesanan Alat				■	■														
•	Perancangan Alat					■	■	■												
•	Seminar Proposal							■												
•	Pengujian Alat								■	■										
•	Analisa Data dan Kesimpulan										■	■	■	■						
•	Seminar Draft dan Perbaikan													■	■	■				
•	Sidang Meja Hijau																■	■		

Gambar 3.6. Pelaksanaan Penelitian

