

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sifat Fluida

Biasanya kita tidak begitu susah untuk membedakan antara cairan dengan padat atau gas. Benda padat mempunyai bentuk yang tetap, sampai ada gaya luar yang mengubah bentuknya. Sebaliknya cairan akan mengambil bentuk dari pengisinya seperti bila dituang ke dalam gelas, cangkir ataupun teko, sedangkan udara mempunyai sifat mengisi seluruh ruang tempatnya berada. ^[6]

Sifat – sifat fluida yang paling penting adalah :

- 1) Kerapatan.
- 2) Bobot spesifik.
- 3) Berat jenis.
- 4) Sifat kemampuan (inkomresibilitas).
- 5) Tegangan Permukaan.
- 6) Kapilaritas.
- 7) Kekentalan.

Tabel 2.1. Kerapatan dan tegangan permukaan beberapa fluida pada 20° C.

No	Fluida	Kerapatan (kg/m)	Tegangan Permukaan (kg/m)
1	Air	1000	0,0075
2	Glycerine	1,260	0,0065
3	Kerosene (Minyak tanah)	800	0,0024
4	Castor oil	960	0,0040
5	Ethyl alkohol	789	0,0022
6	Mercury (Air raksa)	13,55	0,052

2.2 Prinsip Dasar Turbin Pelton

Turbin pelton merupakan turbin impuls, yang prinsip kerjanya mengubah energi potensial air menjadi energi kinetik dalam bentuk pancaran air. Pancaran air yang keluar dari mulut nozzel diterima oleh sudu - sudu pada roda jalan sehingga roda jalan berputar. ^[2]

Turbin Pelton ini mempunyai tiga komponen utama yaitu :

1. Sudu Turbin, komponen turbin yang berbentuk mangkok, yang dipasang di sekeliling roda jalan.
2. Nozzel, bagian yang berfungsi untuk mengarahkan pancaran air ke

sudu - sudu turbin dan mengatur kapasitas air yang masuk ke turbin.

3. Rumah Turbin, berfungsi sebagai tempat kedudukan roda jalan dan penahan air yang keluar dari sudu - sudu turbin.

2.3. Pemilihan Jenis Turbin

Faktor – faktor yang penting diperhatikan dalam pemilihan jenis turbin adalah :

1. Tinggi jatuh air (H)

Tinggi jatuh air total diambil dari selisih tinggi permukaan air dikolam dengan tinggi air di pembuangan.

2. Debit aliran (Q)

Debit aliran air adalah jumlah air yang mengalir melalui turbin dalam $m^3/det.$

3. Kecepatan putaran (n)

Kecepatan poros turbin (dalam rpm)

4. Daya (P)

Besar daya yang akan dibangkitkan juga menentukan jenis turbin yang digunakan, dimana $1 \text{ KW} = 1,36 \text{ HP}.$

Faktor diatas dapat dirumuskan dalam suatu persamaan yang disebut dengan Kecepatan Spesifik, yang dapat digunakan untuk pemilihan turbin. [2]

$$\text{Kecepatan spesifik ; } N_s = \frac{n \cdot \sqrt{P}}{H^{5/4}}$$

Dimana : N_s = Kecepatan spesifik (rpm)

n = Putaran turbin yang direncanakan (rpm)

P = Daya (KW atau Watt)

Q = Debit aliran (m³/det)

Untuk satuan SI, maka daya P dikali dengan 1,36

$$\text{Sehingga : } N_s = \frac{n \cdot \sqrt{1,36 \cdot P}}{H^{5/4}}$$

2.4. Pompa

Pompa 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 yang tak mampu mampat. 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

keboiler atau membantu sirkulasi air yang akan diuapkan di boiler.

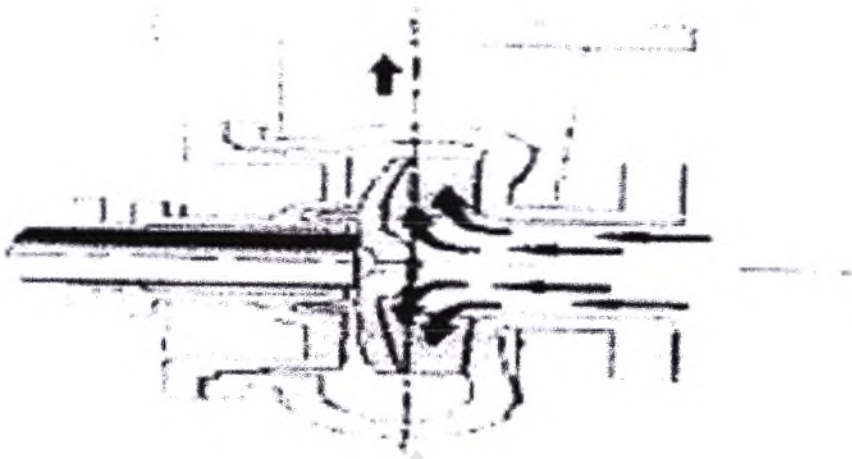
Pada industri, pompa banyak digunakan untuk mensirkulasi air atau minyak pelumas atau pendingin mesin-mesin industri. Pompa juga dipakai pada motor bakar yaitu sebagai pompa pelumas, bensin atau air pendingin. Jadi pompa sangat penting untuk kehidupan manusia secara langsung yang dipakai di rumah tangga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

Pada pompa akan terjadi perubahan dari energi mekanik menjadi energi fluida. Pada mesin-mesin hidrolis 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. [1]

2.5 Prinsip Kerja Pompa

Pada pompa terdapat sudu-sudu impeler yang berfungsi mengangkat zat cair dari tempat yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi. Impeler dipasang pada poros pompa yang berhubungan dengan motor penggerak, biasanya motor listrik atau motor bakar.

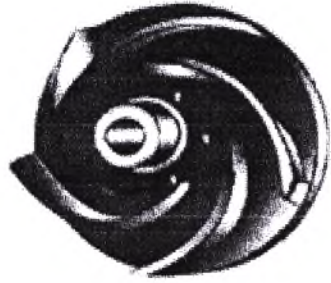
Poros pompa akan berputar apabila penggeraknya berputar. Karena poros pompa berputar impeler dengan sudu-sudu impeler berputar zat cair yang ada di dalamnya akan ikut berputar sehingga tekanan dan kecepatannya naik dan terlempar dari tengah pompa ke saluran yang berbentuk volut atau spiral dan disalurkan keluar melalui nozzle.



Gambar 2.1 Proses Pemompaan

Jadi fungsi impeler pompa adalah merubah energi mekanik yaitu putaran impeler menjadi energi fluida (zat cair). Jadi, zat cair yang masuk pompa akan mengalami pertambahan energi. Pertambahan energi pada zat cair mengakibatkan pertambahan head tekan, head kecepatan dan head potensial. Jumlah dari ketiga bentuk head tersebut dinamakan head total. Head total pompa juga bisa didefinisikan sebagai selisih head total (energi persatuan berat) pada sisi isap pompa dengan sisi keluar pompa.

Pada gambar aliran air didalam pompa akan ikut berputar karena gaya sentrifugal dari impeler yang berputar. ^[1]



Gambar 2.2 Penampang impeller



Gambar 2.3 Perubahan energi pompa

2.6 Klasifikasi Pompa

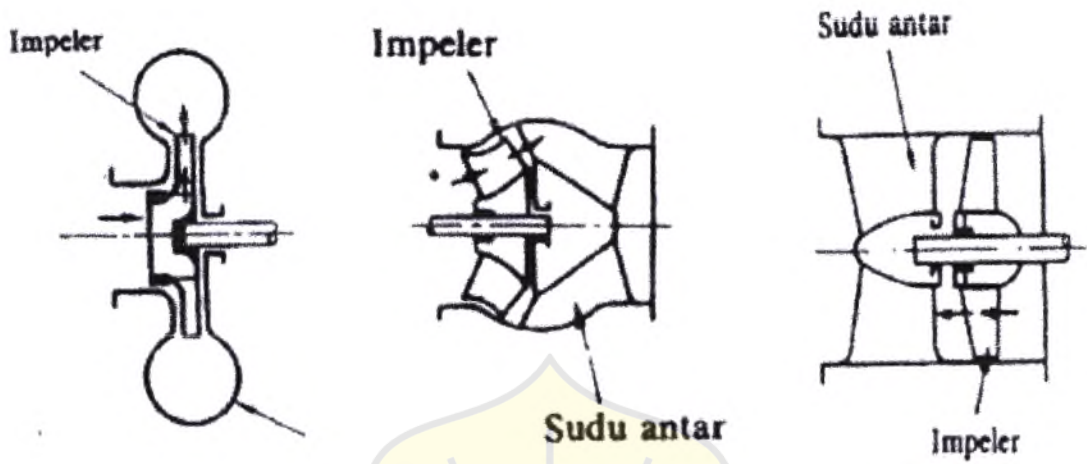
Menurut bentuk impelernya pompa sentrifugal diklasifikasikan menjadi tiga yaitu impeler aliran radial, impeler aliran axial dan impeler aliran radial dan axial. Pompa radial mempunyai konstruksi yang mengakibatkan zat cair keluar dari impeler akan tegak lurus dengan poros pompa, sedangkan pompa aliran campuran arah aliran berbentuk kerucut mengikuti bentuk impelernya.

Menurut bentuk rumah pompa, pompa dengan rumah berbentuk volut disebut dengan pompa volut, sedangkan rumah dengan difuser disebut pompa difuser.

Pada pompa difuser, efisiensi pompa dan menambah kokoh rumah pompa.

Dengan alasan itu, pompa jenis dengan pemasangan difuser pada sekeliling luar impelernya akan memperbaiki ini banyak dipakai pada pompa besar dengan head tinggi. Berbeda dengan pompa jenis tersebut, pompa aliran campuran sering tidak menggunakan difuser, tetapi rumah volut sehingga zat cair lebih mudah mengalir

dan tidak tersumbat, pompa jenis ini banyak dipakai pada pengolahan limbah.

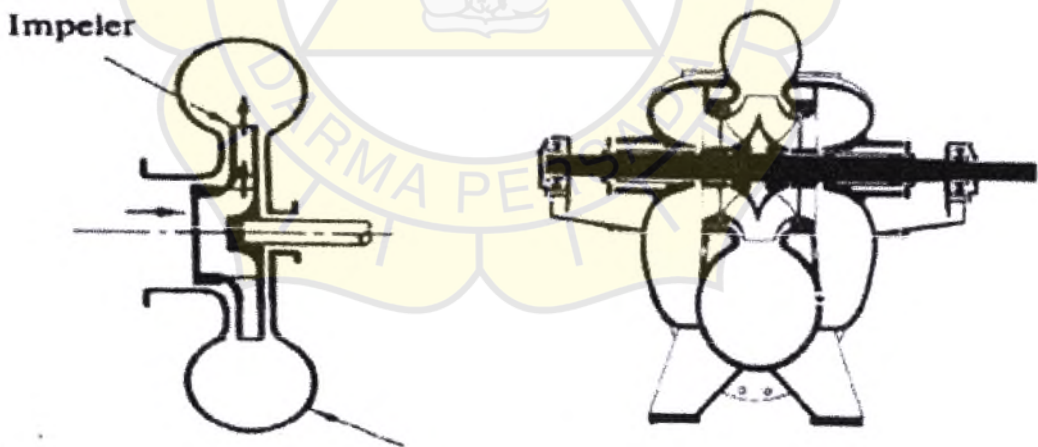


Gambar 2.4 Klasifikasi pompa berdasar bentuk impeller



Gambar 2.5 Klasifikasi pompa berdasar rumah pompa

Menurut jumlah aliran yang masuk, pompa sentrifugal diklasifikasikan menjadi pompa satu aliran masuk dan dua aliran masuk. Pompa isapan tunggal banyak dipakai karena konstruksinya sederhana. Permasalahan pada pompa ini yaitu gaya aksial yang timbul dari sisi isap dapat diatasi dengan menambah ruang pengimbang, sehingga tidak perlu lagi menggunakan bantalan aksial yang besar. Untuk pompa dua aliran masuk banyak dipakai pada pompa berukuran besar atau sedang. Kontruksi pompa ini terdiri dua impeler saling membelakangi dan zat cair masuk dari kedua sisi tersebut, dengan kontruksi tersebut permasalahan gaya aksial tidak muncul karena saling mengimbangi. Debit zat cair keluar dua kali dari debit zat cair yang masuk lewat dua sisi impeler. Pompa ini juga bisa beroperasi pada putaran yang tinggi. Untuk aliran masuk yang lebih dari dua prinsipnya sama dengan yang dua aliran masuk.

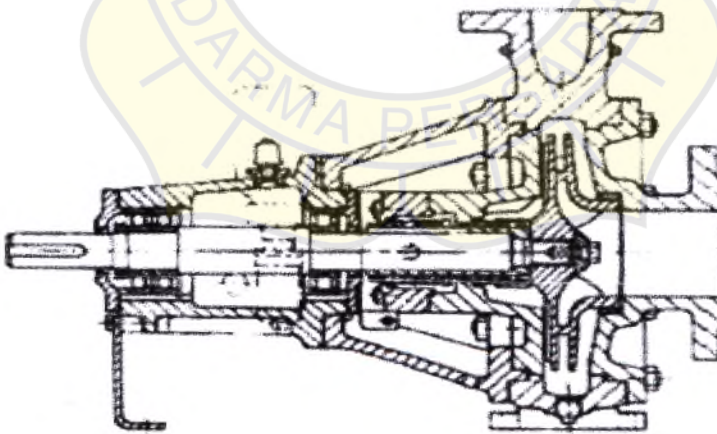


Gambar 2.6 Klasifikasi pompa berdasarkan jumlah aliran masuk

Jika pompa hanya mempunyai satu buah impeler disebut pompa satu tingkat, yang dua tingkat, tiga dan seterusnya dinamakan pompa banyak tingkat. Pompa satu tingkat hanya mempunyai satu impeler dengan head yang relatif rendah. Untuk yang banyak tingkat mempunyai impeler sejumlah tingkatnya. Head total adalah jumlah dari setiap tingkat sehingga untuk pompa ini mempunyai head yang relatif tinggi.

Konstruksi impeler biasanya menghadap satu arah tetapi untuk menghindari gaya aksial yang timbul dibuat saling membelakangi. Pada rumah pompa banyak tingkat, biasanya dipasang difuser, tetapi ada juga yang menggunakan volut.

Pemasangan difuser pada rumah pompa banyak tingkat lebih menguntungkan dari pada dengan rumah volut, karena aliran dari satu tingkat ketingkat berikutnya lebih mudah dilakukan.^[11]



Gambar 2.7 Pompa satu tingkat

2.7 Teori Rumus Pada Turbin PELTON

2.7.1 Kapasitas Pompa

Kapasitas atau debit aliran sesuai dengan kapasitas dari pompa air yaitu :

$$Q = 35 \text{ Lt/min} = \frac{35 \text{ Lt/min}}{60.1000} = 0,00058 \text{ m}^3/\text{s}$$

2.7.2 Mencari Head Total Pompa

$$h_{\text{total Pompa}} = h_z + h_p + h_m + h_f$$

2.7.3 Head Elevasi

Perbedaan tinggi muka air sisi keluar dan masuk. ^[7]

$$h_z = Z_2 - Z_1$$

2.7.4 Head Tekan

Head tekanan sisi masuk dan sisi keluar. ^[7]

$$P_1 = P_2 - P$$

Dimana : P_1 = tekanan sisi masuk

P_2 = tekanan sisi keluar

2.7.5 Rugi Minor

Rugi Minor adalah rugi yang disebabkan gangguan lokal seperti pada aliran seperti perubahan penampang, katup, belokan dsb, yang diekspresikan dengan persamaan :

$$h_m = K \cdot v^2 / 2g$$

2.7.6 Rugi Mayor

Rugi Mayor adalah rugi yang terjadi adanya gesekan aliran fluida dengan dinding pipa. [7]

$$h_f = f \cdot L v^2 / d \cdot 2g$$

- Bilangan Reynolds

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu} = 0,000001 \text{ m}^2/\text{s}$$

2.7.7 Kecepatan Aliran (V)

Rumus dibawah ini adalah rumus yang digunakan untuk menghitung kecepatan aliran air dalam pipa. [7]

$$V = \frac{Q}{A}$$

Dimana : V = kecepatan aliran

Q = kapasitas / debit air

A = luas penampang pipa

2.7.8 Daya Air (WHP)

WHP dapat didefinisikan sebagai daya efektif yang diterima oleh air dari pompa persatuan waktu. ^[7]

$$WHP = \gamma \cdot Q \cdot H_t$$

Dimana : $\gamma = \rho \times g$

Q = debit air

H_t = Head turbin

2.7.9 Daya Turbin (BHP)

BHP dapat didefinisikan sebagai daya yang dihasilkan oleh fluida penggerak turbin untuk menggerakkan turbin pada torsi dan kecepatan tertentu, atau bisa disebut juga input power ke turbin dari fluida. ^[7]

$$BHP = 2\pi \times M_t \times N$$

Dimana : N = Putaran turbin (Rpm)

M_t = Momen puntir (Nm)

2.7.10 Efisiensi Turbin

Efisiensi turbin adalah nilai keefektifan turbin yang didapat dengan membandingkan besar daya turbin (BHP) dengan besar daya air

(WHP) dimana hasil berupa persentase. [7]

$$\eta = (\text{BHP} / \text{WHP}) \times 100\%$$

